



主 编 王 华



· 采用最新《建设工程项目管理规范》
· 吸收工程项目管理最新理论和教改成果
· 习题设计参照职业资格考试的相关内容







说　明

本书电子版仅提供给高校任课教师使用，如有任课教师需要本书课件或其他相关教学资料，请联系北京大学出版社客服，微信手机同号：15600139606，扫下面二维码可直接联系。

由于教材版权所限，仅限任课教师索取，谢谢！



21 世纪全国本科院校土木建筑类创新型应用人才培养规划教材

工程项目管理

主　编　王　华
副主编　肖　萌　徐　伟



内 容 简 介

本书全面论述了工程项目管理全过程，系统介绍了工程项目管理的产生与发展、建设项目生命周期与建设程序、工程项目组织管理、项目经理与项目经理部、工程项目范围管理、工程项目进度管理、工程项目进度控制、工程项目成本管理、工程项目质量管理、工程项目招投标管理、工程项目现场施工组织与管理、工程项目资源管理及流水施工管理、工程项目知识管理与集成管理。

本书内容丰富，系统性和实用性强，是工程管理本科专业的主干教材，可作为高等院校工程管理专业、土木工程专业等工程技术专业的教科书，也可作为建造师、工程项目经理、工程技术人员和工程管理人员学习工程项目管理知识、进行工程项目管理工作的参考书籍。

图书在版编目(CIP)数据

工程项目管理/王华主编. —北京：北京大学出版社，2014.1

(21世纪全国本科院校土木建筑类创新型应用人才培养规划教材)

ISBN 978-7-301-23580-5

Ⅰ. ①工… Ⅱ. ①王… Ⅲ. ①工程项目管理—高等学校—教材 Ⅳ. ①F284

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第299850号

书　　名：工程项目管理

著作责任者：王　华　主编

策 划 编 辑：吴　迪　卢　东

责 任 编 辑：伍大维

标 准 书 号：ISBN 978-7-301-23580-5/TU・0376

出 版 发 行：北京大学出版社

地　　址：北京市海淀区成府路205号　100871

网　　址：http://www.pup.cn　新浪官方微博：@北京大学出版社

电 子 信 箱：pup_6@163.com

电　　话：邮购部62752015　发行部62750672　编辑部62750667　出版部62754962

印　刷　者：

经　销　者：新华书店

787毫米×1092毫米　16开本　20.25印张　474千字

2014年1月第1版　　2019年7月第5次印刷

定　　价：42.00元

前　　言

本书面向国内高等院校工程管理、土木工程、工程造价等专业开设的“工程项目管理”本科专业课程编写，以培养学生具有工程项目管理能力为目标，全面、系统地讲述了工程项目管理的思想、理论、方法、实务和实例。本书吸收了国内外的工程项目管理科学的传统内容和最新成果，紧密结合我国建筑业、建筑施工企业和工程建设的改革及项目管理创新实际，着力培养学生的工程项目管理能力。本书作为专业核心课程教材，目的是使学生全面了解国内外现行建设工程项目管理模式，我国现行建设工程项目管理体制、制度和规定；熟悉和掌握工程项目组织管理和建设规划基本原理，工程项目质量、成本、进度目标控制，生产和施工现场管理，施工组织的基本原理和方法等，使学生得到全面、系统的工程项目管理基本技能训练，具备初步解决工程项目管理实际问题的能力。

本书根据当前工程管理最新理论、最新教改成果，最大程度参照 2010 年以来完成修订的土木工程规范及国家和行业相关标准编写，以《建设工程项目管理规范》(GB/T 50326—2006)为依据，以建设工程项目管理目标任务为主要线索划分任务，系统论述了工程项目建设全过程的管理理论和方法，重点阐述了施工阶段项目管理的内容。本书编写体例新颖活泼，工程案例丰富实用，重视学生创新思维、创新方法和创新能力的培养。本书习题设计严格参照各职业资格考试，融入了职业标准和各项建设规范及建造师执业资格考试的相关内容，使其更加符合本科高等教育教学的使用要求，为学生更好地提高项目管理能力，更快地适应岗位需求奠定了良好基础。

本书共 13 章，主要内容包括：第 1 章　绪论，主要介绍了工程项目管理的基本概念、项目管理的内涵和国内外工程项目管理发展环境的现状与未来发展趋势；第 2 章　建设项目生命周期与项目建设程序；第 3 章　工程项目组织管理，主要介绍了工程项目管理组织结构的选择与工程项目承发包模式的选择；第 4 章　项目经理与项目经理部；第 5 章　工程项目范围管理，主要介绍了工程项目范围管理的基本原理与工作分解结构方法；第 6 章　工程项目进度管理，主要介绍了网络进度计划的绘制、时间参数计算与进度计划调整的措施和方法；第 7 章　工程项目进度控制，主要介绍了进度控制原理及网络计划的工期、费用和资源优化方法；第 8 章　工程项目成本管理，主要介绍了工程项目成本构成及成本管理与成本控制的基本过程和主要方法；第 9 章　工程项目质量管理，主要介绍了建设工程质量管理的基本原则和质量控制的主要方法；第 10 章　工程项目招投标管理；第 11 章　工程项目现场施工组织与管理；第 12 章　工程项目资源管理及流水施工管理；第 13 章　工程项目知识管理与集成管理。全书还分别从建设项目不同参与方的角度对每项任务进行了具体分析和介绍，包括业主方、承包方、咨询方及政府主管部门等各参与方的项目管理任务及管理内容、方法、手段和侧重点等。

本书由沈阳工业大学管理学院王华担任主编，沈阳工业大学管理学院肖萌、徐伟担任副主编，参编人员有郝建新、郑睿、黄昌铁、孙宏福。具体编写分工为：第 1 章、第 6 章、第 8 章、第 9 章、第 10 章、第 11 章、第 13 章由沈阳工业大学管理学院王华编写；第 2 章、第 4 章由沈阳工业大学管理学院肖萌编写；第 3 章由沈阳工业大学管理学院徐伟编写；第 5 章由天津商业大学公共管理学院郝建新编写；第 7 章由上海财经大学管理学院郑睿编写；第 12 章由沈阳建筑大学管理学院黄昌铁和沈阳工业大学管理学院孙宏福编写。全书由沈阳工业大学管理学院王华、肖萌统稿。

由于水平和时间有限，全书难免存在不足和疏漏之处，敬请广大读者批评指正。

编　者

2013 年 10 月

目　　录

第 9 章　工程项目质量管理......190

第 10 章　工程项目招投标管理......226

第 11 章　工程项目现场施工组织与管理......253

第 1 章
绪　　论

教学目标

本章主要讲述工程项目管理的发展过程及基本理论体系的形成。通过本章学习，应达到以下目标:

(1) 掌握项目的内涵与特征;

(2) 熟悉工程项目管理的内涵与工程项目管理的主要参与者;

(3) 理解国内外工程项目管理发展现状与未来趋势。

教学要求

知识要点	能力要求	相关知识
项目与工程项目的概念和内涵	(1) 理解项目的内涵和特征 (2) 熟悉建设项目的分类 (3) 掌握项目的概念、基本属性	(1) 项目 (2) 建设项目的组成和划分 (3) 工程项目管理的国外实践
工程项目管理的内涵和特征	(1) 理解工程项目管理的特殊性 (2) 熟悉工程项目管理的内容体系 (3) 掌握工程项目管理的概念	(1) 工程项目管理系统的组成 (2) 工程项目管理系统的特性
工程项目管理的产生与发展	(1) 理解项目管理的发展趋势 (2) 熟悉建设工程项目管理的国内发展轨迹 (3) 掌握国外两大项目管理协会	(1) PMP 资质体系的相关要求 (2) IPMP 资质体系的相关要求



项目、项目管理、工程项目、单位工程、单项工程、分部工程、分项工程、业主方的项目管理、设计方的项目管理、施工方的项目管理、PMP、IPMP

引例

上海浦东国际机场是中国(包括港、澳、台)三大国际机场之一，与北京首都国际机场、香港国际机场并称为中国三大国际航空港。上海浦东国际机场位于上海浦东长江入海口南岸的滨海地带，距虹桥机场约 52km。

浦东机场一期工程 1997 年 10 月全面开工，1999 年 9 月建成通航。一期建有一条长 4000m、宽 60m 的 4E 级南北向跑道，两条平行滑行道，80 万 m^2 的机坪，共有 76 个机位，货运库面积达 5 万 m^2，同时，装备有导航、通信、监视、气象和后勤保障等系统，能提供 24h 全天候服务。通航浦东机场的中外航空公司已达 60 家左右，航线覆盖 90 多个国际(地区)城市、60 多个国内城市。2011 年，上海两大机场共保障飞机起降 57.4 万架次，实现旅客吞吐量 7456 万人次，货邮吞吐量 353.94 万 t，浦东机场货运量保持全球机场第三位，客运量保持全球机场第 20 位。

浦东机场一期工程改造工程完成后，将能满足 2008 年第二座候机楼投入使用前的运营需要，即具备年飞机起降 30 万架次、年旅客吞吐量 3650 万人次的保障能力。

上海浦东国际机场卫星图如图 1-1 所示。



图 1-1　上海浦东国际机场卫星图

1. 浦东国际机场一期航站楼工程

1) 第一航站楼

浦东航站楼由主楼和候机长廊两大部分组成，均为三层结构，由两条通道连接，面积达 28 万 m^2，到港行李输送带 13 条，登机桥 28 座；候机楼内的商业餐饮设施和其他出租服务设施面积达 6 万 m^2。浦东机场日均起降航班达 800 架次左右，航班量已占到整个上海机场的六成左右。

2) 第二航站楼

位于第一航站楼东侧，建筑面积 48 万 m^2，充分体现了科学发展观的要求,强化了“满足基地航空公司及其联盟中枢运作的需要”和“以人为本，最大限度方便旅客”的设计理念。

2. 浦东国际机场一期跑道工程

硬件设施包括 3 条平行主跑道，第 4、5 条跑道在建。1 号跑道位置在 T1 航站楼西侧：等级为 4E 级，跑道两端助航灯光系统按 3 类精密仪表进近技术指标预留。

2 号跑道位置在 T2 航站楼东侧：等级为 4F 级，跑道南端设置 3 类精密仪表进近和助航灯光系统，跑道北段设置 2 类精密仪表进近和助航灯光系统。

3 号跑道位置在 1 号跑道西侧，其跑道西侧为西货运区：等级为 4F 级，跑道与 1 号跑道平行，中心线相聚 460m，南段(主降方向)与 1 号跑道齐平，北段错开 600m，跑道全长 3400m，宽 60m，两侧道肩各宽 7.5m，满足 F 类机型运行标准，跑道两端设置 1 类精密仪表进近和助航灯光系统。

3. 浦东国际机场扩建工程

浦东国际机场扩建工程于 2005 年 12 月全面开工。作为工程重要组成部分的第二航站楼风格主题被命名为“地”，与第一航站楼的“天”形成鲜明的对比。所谓“地”，就是要让旅客踏进 T2 航站楼，就感受到大地的平凡、质朴和无比浑厚。这一切的变化来自“以人为本”的设计理念。

2008 年北京奥运会前，包括第二航站楼、第三条跑道和西货运区在内的浦东国际机场扩建工程将建成投入使用，届时，浦东国际机场年旅客保障能力将达到 6000 万人次、年货邮吞吐能力 420 万 t。

4. 浦东国际机场一号航站楼改造工程

为满足上海地区航空业务量持续快速增长和建设上海航空枢纽的需要，上海国际机场股份有限公司(简称“上海机场”)决定投资 12.23 亿元建设上海浦东国际机场一号航站楼(T1)改造项目。为满足上海地区航空业务量持续快速增长和建设上海航空枢纽的需要，上海国际机场股份有限公司(简称“上海机场”)决定投资 12.23 亿元建设上海浦东国际机场一号航站楼(T1)改造项目。

该项目具体分为浦东机场 T1 航站楼建筑流程改造和行李处理系统改造两大部分，估算投资分别为 9.8 亿元和 2.42 亿元，该项目估算总投资合计为 12.23 亿元。项目资金来源由公司自有资金解决，预计于 2012 年年底前动工、2014 年年底竣工。

根据浦东机场总体规划，T1 航站楼将与 S1 卫星厅形成一体，年旅客处理量将达到 3600 万人次以上，因此必须对 T1 航站楼进行改造扩建。此次改造按浦东机场 T1 航站楼远期年旅客吞吐量 3680 万人次的运行能力设计，在不停航的情况下组织实施，涉及建筑流程改造工程和行李处理系统改造工程两大部分，同时做好浦东机场 T1 航站楼与 S1 卫星厅功能衔接的预留。

同时，鉴于公司控股股东上海机场(集团)有限公司拥有专业的建设管理机构和丰富的机场及配套设施工程的建设管理经验，熟悉大型建设项目政府审批程序，为顺利推进上海浦东国际机场 T1 航站楼改造工程项目的建设，经协商，上海机场决定委托控股股东建设管理上海浦东国际机场 T1 航站楼改造工程。

1.1 项目与工程项目

1.1.1 项目

1. 项目的定义

项目通常是作为实现组织战略计划的手段而实现的。与企业生产运作不同，项目具有非常明显的特点：临时性、独特性和渐进性。项目管理则是从项目开始至项目完成，通过项目计划和项目控制，以使项目的目标实现的过程。工程项目是以工程建设为载体的项目，是作为被管理对象的一次性工程建设任务。它以建筑物或构筑物为目标产出物，需要支付一定的费用，按照一定的程序，在一定的时间内完成，并应符合质量要求。

现代项目管理的理论认为，项目是一个组织为实现自己既定的目标，在一定的时间、人员和其他资源的约束条件下所开展的一种有一定独特性的、一次性的工作。这一定义表明，项目是人类社会中的一类特有的社会活动，它是为创造特定产品或服务而开展的一次性社会活动。因此，凡是人类为创造独特产品或服务的一次性活动都属于项目的范畴。例如，项目可以是创造一栋大楼或开发一个油田，也可以是建设一座水坝或一个体育馆，像大庆油田的建设和三峡工程等都属于项目的范畴。同时，项目既可以是一项科学实验和社会变革，如全新科技产品的研制；也可以是一项特定服务或一次独特的活动；还可以是一项特殊工作或任务，如一场国际比赛或救灾义演等。

项目的定义有许多，其中最有代表性的是美国项目管理项目管理协会(Project Management Institution，PMI)给出的定义，他们认为，项目是为提供某些独特产品、服务或成果所做的临时性努力。这一定义中的“临时性”是指每个项目都有明显的起点和终点，而其中的“独特性”是指一个项目所形成的产品、服务或成果在关键特性上的不同。另外，国际标准化组织(ISO)也有一个关于项目的定义，这个定义是从项目过程的角度给出的。ISO 认为，项

目是由一系列具有开始和结束日期、相互协调和控制的活动组成的独特过程。

《建设工程项目管理规范》(GB/T 50326—2006)规定，项目是由一组有起止日期的、相互协调的受控活动组成的独特过程，该过程要达到包括时间、成本和资源的约束条件在内的规定要求的目标。

按照世界银行的解释，一个建设项目一般要包括以下因素。

(1) 具有能用于土建工程或机器设备及其安装等投资的资金。

(2) 具备提供有关工程设计、技术方案、实施施工监督、改进操作和维修等业务的能力。

(3) 拥有一个按集中统一原则组织起来的，能协调各方面关系，促进各种要素合理配置，高效、精干的组织机构。

(4) 改进与项目有关的价格、补贴、税收和成本回收等方面的政策，使项目能与所属部门和整个国民经济的发展目标协调一致，并提高项目自身的经济效益。

(5) 拟定明确的项目目标以及项目的具体实施计划。

本书中将项目的定义简述为：项目是在一定约束条件下，主要是在限定时间、资源条件下，具有明确目标的一次性任务。

项目的概念有广义与狭义之分。广义的项目概念泛指一切符合项目定义，具备项目特点的一次性事业(或活动)，如建设工程项目(简称建设项目)、设备的大修或技术改造、新产品的开发、计算机软件开发等，都可以作为项目。狭义的项目概念一般专指建设工程项目，如建造一座大楼、兴建一座水电站等具有质量、投资、工期要求的一次性工程建设任务。建设工程项目是一种典型的项目。它要求在限定的工期、投资和质量条件下，实现工程建设的最终目的。本书中所提到的项目一般是指狭义的建设工程项目。

2. 项目的基本属性

项目与常规任务之间的关键区别主要体现为以下几点特性。

1) 项目的生命周期特性

项目是必须完成的、临时性的、一次性的、有限的任务，这是项目过程区别于其他常规活动和任务的基本标志，也是识别项目的主要依据。各个项目经历的时间可能是不同的，但各个项目都必须在某个时间完成，有始有终是项目的共同特点。

2) 项目的渐进明细性

渐进明细性是综合了临时性和独特性后的整体项目特性。因为项目的产品或服务事先不可见，在项目前期只能粗略地进行项目定义，随着项目的进行才能逐渐完善和精确。因此，在项目执行过程中要注意对项目范围与工作界限的控制，特别要确保在细化过程中尽量不要改变工作范围，否则会对项目的进度和成本造成重大的影响。

3) 项目的独特性

任何项目都有一个与以往与其他任务不完全相同的目标(结果)。它通常是一项独特的产品或服务。

4) 项目的约束性

项目也像其他任务一样，有资金、时间、资源等许多约束条件，只能在一定的约束条件下进行。

由上述内容可以看出，项目有其明显的特征，主要表现为以下几个方面：明确的目标，独特的性质，资源成本的约束性，项目实施的一次性，组织的临时性和开放性，项目的系统性和整体性以及结果的不可逆性等。

1.1.2 建设工程项目

建设工程项目是为完成依法立项的新建、扩建、改建的各类工程(土木工程、建筑工程及安装工程等)而进行的、有起止日期的、达到规定要求的、一组相互关联的受控活动组成的特定过程，形成过程包括策划、勘察、设计、采购、施工、试运行、竣工验收和考核评价等主要活动。建设工程项目一般要求是在限定的投资、时间和质量等约束条件下，以形成固定资产为明确目标的一次性任务。

国家统计部门统一规定将工程项目在可交付实体划分意义上划分为若干个单项工程，一个单项工程由若干个单位工程组成，一个单位工程由若干个分部工程组成，一个分部工程由若干个分项工程组成。

1. 建设工程项目组成划分

建设工程项目按照组成可以划分为以下几类。

1) 建设项目

建设项目由一个或若干个单项工程组成。按照现行规定，在一个总体设计或初步设计范围内，建设项目是一个或若干个互相有内在联系的单项工程的总和，尤其是指在一个总体设计范围内，由一个或几个单项工程所组成的、经济上独立核算、行政上统一管理的建设单位，如建设一个工厂、一所学校、一个小区等。

2) 单项工程

单项工程是建设项目的组成部分，一般是指在一个建设项目中，具有独立的设计文件，建成后能够独立发挥生产能力或效益的工程。工业建设项目的单项工程一般是指各个生产车间、办公楼、食堂、住宅等；非工业建设项目中，每栋住宅楼、剧院、商店等，各为一个单项工程。

3) 单位工程

单位工程是单项工程的组成部分，一般是指具有独立组织施工条件及可单独作为计算成本的对象。

民用项目的单位工程较容易划分。以一栋住宅楼为例，其中一般土建工程、给排水、采暖、通风、照明工程等各为一个单位工程。

工业项目由于工程内容复杂，且有时出现交叉，因此单位工程的划分比较困难。以一个车间为例，其中土建工程、机电设备安装、工艺设备安装、工业管道安装、给排水、采暖、通风、电气安装、自控仪表安装等各为一个单位工程。

4) 分部工程

分部工程是建筑物按单位工程的部位、专业性质划分的，也即单位工程的进一步分解，是单位工程的局部，如土建工程中的土石方工程分部(平整场地工程、土方工程、砌筑工程、钢筋工程、主体结构)等。

5) 分项工程

分项工程是分部工程的组成部分，一般按主要工种、材料、施工工艺、设备类别等进行划分，是分部工程的组成部分。

2. 建设工程项目的分类

建设工程项目可以从不同分析角度进行分类，如图 1-2 所示。

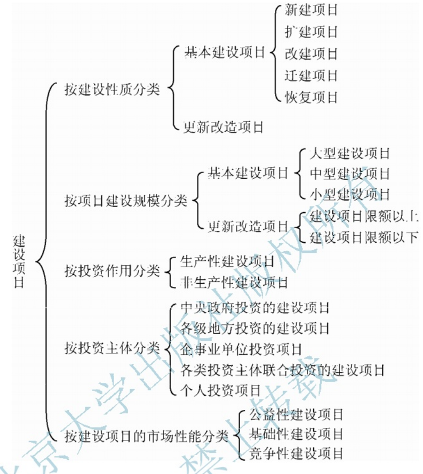


图 1-2　建设项目按不同的划分标准进行分类

1) 按建设性质分类

按建设性质分类，建设工程项目可分为基本建设项目和更新改造项目，按这种方法划分的只限于全民所有制企业单位的建设项目。非全民所有制企业单位的建设项目、非生产性部门的建设项目不做此类划分。

基本建设项目一般指新建、扩建、改建等扩大生产能力的项目，如果以土建工作量划分，凡是项目土建工作量投资占整个项目投资 30%以上的作为基本建设项目。基本建设项目以利用国家预算内拨款，主要以基本建设基金、银行基本建设贷款为主。基本建设项目必须是列入基本建设计划的项目。

基本建设项目一般又具体划分为以下几类。

(1) 新建项目：一般是指从无到有，平地起家，新开始建设的项目，包括新建的企事业单位和行政单位项目及新建输电线路、铁路、公路、水库等独立工程。现有企事业单位和行政单位的原有基础很小，经建设后，其新增加的固定资产价值超过其原有固定资产价值(原值)三倍以上，也应属于新建项目。

(2) 扩建项目：一般是指为扩大原有产品生产能力，在厂内或其他地点增建主要生产车间、矿井、独立的生产线或总厂之下的分厂的企业；事业单位和行政单位在原单位增建

业务用房(如学校增建教学用房，医院增建门诊部或病床用房，行政机关增建办公楼等)，也属于扩建项目。

(3) 改建项目：一般是指现有企事业单位为了技术进步，提高产品质量，增加花色品种，促进产品升级换代，降低消耗和成本，加强资源综合利用和三废治理及劳保安全等，采用新技术、新工艺、新设备、新材料等，对现有设施、工艺条件等进行技术改造和更新，包括相应配套的辅助性生产、生活设施建设。有的企业为充分发挥现有的生产能力，进行填平补齐而增建不直接增加本单位主要产品生产能力的车间等，也属于改建项目。

(4) 迁建项目：为改变生产力布局或由于环境保护和安全生产的需要等原因而搬迁到另地建设的项目。在搬迁到另地建设过程中，不论其建设规模是维持原规模，还是扩大规模，都按迁建项目统计。

(5) 恢复项目：因自然灾害、战争等原因，使原有固定资产全部或部分报废，又投资建设，进行恢复的项目。在恢复建设过程中，不论其建设规模是按原规模恢复，还是在恢复的同时进行扩建，都按恢复项目统计。尚未建成投产或交付使用的单位，因自然灾害等原因毁坏后，仍按原设计进行重建的，不作为恢复项目，而按原设计性质统计；如按新的设计进行重建，其建设性质根据新的建设内容确定。

更新改造项目是指以节约、增加产品品种、提高质量、治理“三废”、劳保安全为主要目的，以利用企业基本折旧基金、企业自有资金和银行技术改造贷款为主的技术改造项目，项目土建工作量投资占整修项目投资 30%以下。更新改造项目主要是对企事业单位原有设施进行技术改造或固定资产更新的辅助性生产项目和生活福利设施项目。

2) 按项目建设规模分类

为适应对建设工程项目分级管理的需要，国家规定基本建设项目分为大型、中型、小型三类。更新改造项目分为限额以上和限额以下两类。

划分项目等级的原则如下：

(1) 按批准的可行性研究报告(初步设计)所确定的总设计能力或投资总额的大小，依据国家颁布的《基本建设项目大中小型划分标准》进行分类。

(2) 凡生产单一产品的项目，一般按产品的设计生产能力划分；生产多种产品的项目，一般按其主要产品的设计生产能力划分；产品分类较多，不易分清主次、难以按产品的设计能力划分时，可按投资总额划分。

(3) 对国民经济和社会发展具有特殊意义的某些项目，虽然设计能力或全部投资达不到大、中型项目标准，经国家批准已列入大、中型计划或国家重点建设工程的项目，也按大、中型项目管理。

(4) 更新改造项目一般只按投资额分为限额以上和限额以下项目，不再按生产能力或其他标准划分。

(5) 基本建设项目的大、中、小型和更新改造项目限额的具体划分标准，根据各个时期经济发展和实际工作中的需要而有所变化。

现行国家的有关规定如下：按投资额划分的基本建设项目，属于生产性建设项目中的能源、交通、原材料部门的工程项目，投资额达到 5000 万元以上为大、中型项目；其他部门和非工业建设项目，投资额达到 3000 万元以上为大、中型建设项目。按生产能力或使用效益划分的建设项目，以国家对各行各业的具体规定作为标准。更新改造项目只按投资额

标准划分，能源、交通、原材料部门投资额达到5000万元及其以上的工程项目和其他部门投资额达到3000万元及其以上的项目为限额以上项目，否则为限额以下项目。

3) 按投资作用分类

建设工程项目可分为生产性建设项目和非生产性建设项目。

(1) 生产性建设项目：直接用于物质资料生产或直接为物质资料生产服务的建设项目。生产性建设项目主要包括：

① 工业建设项目：包括工业、国防和能源建设。

② 农业建设项目：包括农、林、牧、渔、水利建设。

③ 基础设施建设项目：包括交通、邮电、通信建设，地质普查、勘探建设等。

④ 商业建设项目：包括商业、饮食、仓储、综合技术服务事业的建设。

(2) 非生产性建设项目：用于满足人民物质和文化、福利需要的建设和非物质资料生产部门的建设。非生产性建设项目主要包括：

① 办公用房项目：国家各级党政机关、社会团体、企业管理机关的办公用房。

② 居住建筑项目：住宅、公寓、别墅等。

③ 公共建筑项目：科学、教育、文化艺术、广播电视、卫生、博览、体育、社会福利事业、公共事业、咨询服务、宗教、金融、保险等建设。

④ 其他建设项目：不属于上述各类的其他非生产性建设。

4) 按投资主体分类

我国改革开放以来，已经形成多元投资主体的格局，按投资主体分类的建设项目主要有：

(1) 中央政府投资的建设项目：全部或主要国家财政性资金、国家直接安排的银行贷款资金和国家统借统还的外国政府或国际金融组织及其他资金投资的建设项目。

(2) 各级地方投资的建设项目：包含省、地、市、县等投资的建设项目，主要是各级地方政府财政性资金及其他资金投资的建设项目。

(3) 企事业单位投资项目：主要指由全民所有制企业、企业集团、集体所有制企业、乡镇企业等用自有资金或自筹资金投资的建设项目，也包含外商投资项目、合资项目、民营企业投资项目、社会团体投资项目。

(4) 各类投资主体联合投资的建设项目。

(5) 个人投资项目。

5) 按建设项目的市场性能分类

(1) 公益性建设项目：主要指为社会提供服务的建设项目，包括国防、科学研究、教育、文化设施、医疗卫生、体育运动、生态和环境保护等建设项目。

(2) 基础性建设项目：主要指具有自然垄断性、建设周期长、投资规模大、投资回收期长、收益低的基础设施和部分基础工业建设项目，如能源项目、交通项目、水利项目、城市基础设施项目等。

(3) 竞争性建设项目(又称经营性项目)：主要指投资收益好、对市场反应灵敏、具有市场竞争能力的建设项目，如加工工业项目、商业及服务项目、房地产开发项目等。

1.2 项目管理概述

1.2.1 项目管理的概念

项目管理就是指把各种系统、方法和人员结合在一起，在规定的时间、预算和质量目标范围内完成项目的各项工作。有效的项目管理是指在规定实现具体目标和指标的时间内，对组织机构资源进行计划、引导和控制工作。

项目管理贯穿于整个项目生命周期，对项目的整个过程进行管理。它是一种运用既有规律又经济的方法对项目进行高效率的计划、组织、指导和控制的手段，并在时间、费用和技术效果上达到预定目标。

项目管理是一种被公认的成功、高效的管理模式。项目管理从根本上讲就是通过组织和管理采取措施，确保项目总目标，包括费用目标、时间目标、质量目标的优化实现。项目管理不是一次任意的管理项目的实践过程，而是在长期实践和研究的基础上总结成的理论方法。在项目管理出现之前，人们用其他方法管理了无数的项目，就是在今天，也有无数的项目并没有采用项目管理的方法体系。但是，只要应用项目管理的方法体系管理项目，就必须按项目管理方法体系的基本要求去做，不按项目管理模式管理项目，不能否认是管理了项目，但不能承认是采用了项目管理。可以说，项目管理是一种管理项目的科学方法，已经成为一种被公认的专业知识。

1.2.2 项目管理的内容体系

美国项目管理项目管理协会(PMI)是目前全球影响最大的项目管理专业机构，其发布的项目管理知识体系(Project Management Body of Knowledge，PMBOK)总结了项目管理实践中成熟的理论、方法、工具和技术。PMBOK 将项目管理知识划分为九个知识领域，即范围管理、时间管理、成本管理、质量管理、人力资源管理、沟通管理、风险管理、采购管理、集成管理等，每部分内容包括数量不等的项目管理过程。

1. 项目范围管理

项目范围管理的作用是保证完成项目所需要进行的所有工作。范围分为产品范围和项目范围。产品范围指将要包含在产品或服务中的特性和功能，表现为项目最终可交付物的特性或功能。项目范围指为了完成规定的特性或功能而必须进行的工作内容，其完成与否用计划来度量。

项目范围管理主要体现为以下几个主要过程。

(1) 项目启动：代表正式认可一个新项目的存在，或认可一个当前项目的新阶段。其主要输出是项目立项书。

(2) 范围规划：生成书面的有关范围文件的过程，其主要输出是范围说明、项目产品和项目可交付物定义。

(3) 范围定义：将主要的项目可交付部分分成更小的、更易于管理的活动。其主要输出是项目工作的任务分解结构。

(4) 范围审核：投资者、赞助人、用户、客户等正式接收项目范围的一种过程。审核工作产品和结果，进行验收。

(5) 范围变更控制：控制项目范围变更。范围变更控制必须与其他控制，如时间、成本、质量控制综合起来。

2. 项目时间管理

项目时间管理是为保证在规定时间内完成项目的管理活动，包括以下项目管理过程。

(1) 活动定义：识别为完成项目所做的各种特定活动的具体内容，如项目活动名称和活动分解结构表。

(2) 活动排序：识别活动之间的时间依赖关系，包括活动先后逻辑关系并整理形成项目时间及进度计划的网络图。

(3) 活动工期估算：估算为完成各项活动所需要的工作时间及整个项目完成所需的总时间。

(4) 进度计划：分析活动顺序、活动工期及资源需求，安排进度。

(5) 进度控制：根据进度管理计划来控制项目实施中可能发生的进度变化。

3. 项目成本管理

项目成本管理是为保证在预算资金内完成项目的管理活动，包括以下过程。

(1) 资源计划：确定为执行项目活动所需要的各类资源(人员、设备和材料)及其数量，明确项目工作分解所需的各级活动所需要的资源及其数量。

(2) 成本估计：估算出为完成项目活动所需资源的成本。

(3) 成本预算：将项目估算总成本分配到各项目活动上，建立项目成本基准计划，用来监控项目活动进度及成本使用情况。

(4) 成本控制：根据已经安排好的进度成本基准计划来控制项目实施过程中的成本使用情况。

4. 项目质量管理

项目质量管理是为保证承诺的项目质量要求而进行的管理活动，包括以下项目管理过程。

(1) 质量计划：根据项目相关的质量标准编制计划，包括国家颁布的质量管理法规、行业标准，并确定如何满足这些标准。

(2) 质量保证：是贯穿项目始终的活动，包括项目内部质量管理小组和管理执行组织的保证，以及项目外部质量保证，即对政府及相关质量检验机构和其他利益相关人员的保证。

(3) 质量控制：为监控特定的项目质量结果，确保遵循相关质量标准，并找出和消除不符合质量要求的问题，是贯穿项目始终的活动。

5. 项目人力资源管理

项目人力资源管理是为保证最有效地使用项目人力资源而进行的项目的管理活动，包括以下项目管理内容。

(1) 项目组织规划：识别、记录和分配项目角色、职责和组织关系。其主要工作是编制人员安排计划和组织结构图，描述人力资源何时以何种方式引入和撤出项目组。

(2) 项目团队组建与人员配置：招聘、选拔与录用项目所需的人力资源，将所需的人力资源分配到项目，并投入工作。主要输出是项目成员清单。

(3) 项目团队建设与管理：提升项目成员的个人管理能力和项目组织整体管理能力。

6. 项目沟通管理

项目沟通管理是为保证及时准确地收集、传递、反馈及最终处理项目信息，协调项目内外部的冲突及矛盾的管理活动，包括以下项目管理内容。

(1) 沟通计划：确定信息和项目相关人员沟通需求，即谁需要什么信息、在何时需要信息及如何向他们传递信息。

(2) 信息管理：及时使项目相关人员得到需要的信息。

(3) 绩效报告：包括项目质量、成本、进度等状态汇报、过程评价及预测等。

(4) 利益相关方协调管理：对项目内外部的管理问题、资源冲突及计划实施等进行协调和处理。

7. 项目风险管理

项目风险管理的作用是识别、分析及对项目风险进行控制，包括以下项目管理过程。

(1) 风险管理计划：确定风险因素和风险管理活动对象，制定风险因素的具体管理计划。

(2) 风险辨识：辨识可能影响项目目标的各项风险，包含各阶段、各层次风险的特征并整理成文档。

(3) 风险评估：评估已辨识出的风险、发生的可能性大小和损失程度，并进行项目风险排序。将每种风险影响和发生的可能性进行具体量化，并得到整个项目风险的数量指标。

(4) 风险响应计划：风险响应措施包括避免风险、转移风险、减缓风险、接受风险。

(5) 风险控制：对整个风险管理过程进行监督、控制。

8. 项目采购管理

项目采购管理是指从机构外获得项目所需的产品和服务。项目采购管理的主要内容包括项目招标与合同管理。项目采购管理包括以下项目管理内容。

(1) 采购计划：是对项目物料及劳务需求的确认，确认是否需要采购，如何采购，采购什么，何时采购，以及采购数量和质量。

(2) 招标计划：编成招标文件，识别潜在的投标要求。招标计划涉及招标文件编写的一般要求。

(3) 招标：包括投标标底编制方案、投标方案等。

(4) 评标与定标：从买投标方中进行选择。对投标书或方案根据评估准则确定中标商。

(5) 合同管理：与中标商签订合同，制定合同条款，并进行合同控制与变更和索赔管理。

(6) 合同收尾：根据签订的合同进行项目结算和决算，进行合同收尾和经验总结。

9. 项目集成管理

集成管理是保证各种项目要素协调运作的管理过程，它是一项综合性、全局性的工作，需要在相互冲突的目标或可选择的目标中权衡得失，而这些目标间彼此相互影响，同时与其他领域中的过程也互相影响。集成管理的内容包括项目管理中的不同知识领域的活动项目相互关联和集成；项目工作和组织的日常工作相互关联和集成；项目管理活动和项目具体活动(例如和产品、技术相关的活动)相互关联和集成。

1.3 工程项目管理系统概述

1.3.1 工程项目管理内涵

《建设工程项目管理规范》(GB/T 50326—2006)指出，工程项目管理就是运用系统的理论和方法，对建设工程项目进行的计划、组织、指挥、协调和控制等专业化活动。其实质是自项目开始至项目完成，通过项目策划和项目控制，以使项目的成本目标、进度目标和质量目标得以实现。

一个工程项目往往由许多参与单位承担不同的建设任务和管理任务，如勘察、设计、工程施工、设备安装、工程监理、物资供应、政府管理和监督等，各参与单位的工作任务和利益不同，因此产生了代表不同利益方的项目管理。投资方(业主方)是建设工程项目生产过程的总组织者，所以往往业主方的项目管理是该项目的项目管理的核心。

按建设工程项目不同参与方的工作性质和组织特征，项目管理有以下几种类型。

1. 业主方项目管理

业主方项目管理是制投资方和开发方的项目管理，或工程管理咨询公司提供的代表业主方利益的项目管理服务。业主方项目管理是全过程的项目管理，包括项目决策与实施阶段的各个环节。由于项目实施的一次性，业主方自行进行项目管理存在很大的局限性，在技术和管理方面需要专业化、社会化的项目管理单位为其提供项目管理服务。项目管理单位可以为业主提供全过程的项目管理服务，也可以提供分阶段的项目管理服务。

业主方项目管理服务于业主的利益，项目管理的目标包括项目投资目标、进度目标和

质量目标。投资目标指项目的总投资目标。进度目标指项目交付使用的时间目标，如工厂建成可以投产、道路建成可以通车、办公楼可以启用、旅馆可以开业的时间目标等。项目的质量目标涉及施工的质量、设计质量、材料质量、设备质量和影响项目运行的环境质量等。质量目标包括满足相应的技术规范和技术标准的规定，以及满足业主方相应的质量要求。

业主方项目管理工作涉及项目实施阶段的全过程，即在投资决策阶段、设计前的准备阶段、设计阶段、施工阶段、动用前准备阶段和保修期阶段的全过程管理。

2. 施工方项目管理

施工承包单位通过投标承揽到项目施工任务后，包括施工总承包方和分包方，均需要根据施工承包合同所界定的工程范围组织项目管理。施工方项目管理的目标体系包括项目施工质量(Quality)、成本(Cost)、工期(Delivery)、安全和现场标准化(Safety)和环境保护(Environment)，简称 QCDSE 目标体系。这一目标体系既与建设工程项目的目标相联系，又具有施工方项目管理的鲜明特征。如果采用工程施工总承包或工程施工总承包管理模式，施工总承包方必须按工程合同规定的工期目标和质量目标完成建设任务。分包方则必须按工程分包合同规定的工期目标和质量目标完成建设任务。

施工方项目管理的任务包括施工安全管理、施工成本控制、施工进度控制、施工质量控制、施工合同管理、施工信息管理、与施工有关的组织与协调等。

施工方项目管理工作主要在施工阶段进行，但设计阶段和施工阶段在时间上往往是交叉的，因此，施工方的项目管理也会涉及设计阶段。在动用前准备阶段和保修期阶段施工合同尚未终止，因此，施工方项目管理也延伸到动用前准备阶段和保修期阶段。

3. 设计方项目管理

设计方项目管理的目标包括设计成本目标、设计进度目标和设计的质量目标，以及项目投资目标等。设计方项目管理的任务包括设计成本控制和与设计工作有关的工程造价控制、设计进度控制、设计质量控制、设计合同管理、设计信息管理、与设计工作有关的组织和协调等。

设计方项目管理工作主要在设计阶段进行，但也涉及设计前的准备阶段、施工阶段、动用前准备阶段和保修期阶段。勘察设计单位承揽到项目勘察设计任务后，需要根据勘察设计合同所界定的工作目标及责任义务，引进先进技术和科研成果，在技术和经济上对项目的实施进行全面而详尽的安排，最终形成设计图纸和说明书，并在项目施工安装过程中参与监督和验收。因此，设计方项目管理不仅仅局限于项目勘察设计阶段，而且要延伸到项目的施工阶段和竣工验收阶段。

4. 供货方项目管理

从建设工程项目管理的系统角度分析，建筑材料和设备的供应工作也是实施建设工程项目的一个子系统。该子系统有明确的任务、目标和约束条件，以及与项目设计、施工等子系统的内在联系。因此，设备制造商、供应商同样要根据加工生产制造和供应合同所界定的任务进行项目管理，以适应建设工程项目总目标的要求。



供货方作为项目建设的一个参与方，其项目管理主要服务于项目的整体利益和供货方本身的利益，其项目管理的目标包括供货方的成本目标、供货的进度目标和供货的质量目标。

供货方的项目管理工作主要在施工阶段进行，但也涉及设计前的准备阶段、设计阶段、动用前准备阶段和保修期阶段。供货方项目管理的主要任务包括供货安全管理、供货方成本控制、供货进度控制、供货质量控制、供货合同管理、供货信息管理、与供货有关的组织与协调等。

5. 工程总承包方的项目管理

建设项目工程总承包方是项目建设的一个参与方，总承包方的项目管理主要服务于项目利益和建设项目总承包方本身的利益。其项目管理的目标包括项目的总投资目标和总承包方的成本目标、项目的进度目标和项目的质量目标和工程安全管理目标。

建设项目总承包方项目管理的主要任务包括安全管理、投资控制和总承包方的成本控制、进度控制、质量控制、合同管理、信息管理、与建设项目总承包方有关的组织和协调。

综上所述，项目管理各方的项目管理目标和任务如表 1-1 所示。

表 1-1　项目管理各方的项目管理目标和任务

	施工方	工程总承包方	业主方	设计方	供货方
目标	(1) 施工安全管理和现场标准化目标 (2) 施工成本目标 (3) 进度目标 (4) 质量目标 (5) 环境保护目标	(1) 工程安全管理目标 (2) 项目总投资目标和总承包方的成本目标 (3) 总承包方进度目标 (4) 质量目标	(1) 投资目标 (2) 进度目标 (3) 质量目标(包括设计、施工、材料、环境质量)	(1) 设计成本目标 (2) 设计进度目标 (3) 设计质量目标 (4) 项目投资目标	(1) 供货方成本目标 (2) 供货进度目标 (3) 供货质量目标
任务	(1) 施工安全管理 (2) 施工合同管理 (3) 施工信息管理 (4) 施工成本控制 (5) 施工进度控制 (6) 施工质量控制 (7) 施工组织与协调	(1) 安全管理 (2) 合同管理和信息管理 (3) 项目总投资控制和总承包方的成本控制 (4) 进度控制 (5) 质量控制 (6) 组织与协调	(1) 安全管理 (2) 合同管理 (3) 管理投资控制 (4) 进度控制 (5) 质量控制 (6) 组织与协调等	(1) 设计安全管理 (2) 设计合同管理 (3) 设计管理成本控制 (4) 设计进度控制 (5) 设计质量控制 (6) 设计组织与协调等	(1) 供货安全管理 (2) 供货合同管理 (3) 供货信息管理 (4) 供货方成本控制 (5) 供货进度控制 (6) 供货质量控制 (7) 供货组织与协调等

1.3.2　工程项目管理系统的特性

工程项目管理系统是一个复杂的社会技术系统。工程项目管理系统具有以下特点。

1. 结合性

任何工程项目管理系统都可以按结构分解方法进行多级、多层次分解，得到子单元(或要素)，并可以对子单元进行描述和定义。这是项目管理方法使用的前提。

2. 相关性

相关性即项目管理各方之间互相联系、互相影响，项目管理各方之间都存在复杂的联系与界面。

3. 目的性

工程项目项目管理各方有明确的目标，这个目标贯穿于项目的整个过程和项目实施的各个方面。由于项目目标因素的多样性，它属于多目标系统。

4. 开放性

任何工程项目的项目管理各方在发展和实施过程中都是作为工程项目管理系统的一个子系统，即与内、外部环境有着各种联系，有直接的信息、材料、能源、资金交换。

工程项目管理系统的输出可能有工程设施、产品、服务、利润、信息、满意等。

工程项目管理系统的输入可能有原材料、设备、资金、劳动力、服务、信息、能源、上层系统的要求、指令。

5. 动态性

项目管理各方在项目过程中都显示动态特性，如在项目实施过程，由于业主要求和环境的变化，必须相应地修改目标，修改技术设计，调整实施过程，修改项目结构；项目组织成员随相关项目任务的开始和结束、进入和退出项目。

1.3.3 工程项目管理系统的构成

工程项目管理系统通常是指项目管理的目标系统、项目管理的对象系统、项目管理的行为系统、项目管理的组织系统、项目管理的环境系统等。

1. 项目管理的目标系统

项目管理的目标系统实质上是工程项目所要达到的最终状态的描述系统。由于项目管理采用目标管理方法，所以工程项目具有明确的目标系统，它是项目过程中的一条主线。项目管理的目标系统具有以下特点。

1) 结构性

任何系统目标可以分解为若干个子目标。子目标又可分解为可操作目标。

2) 完整性

项目目标因素之和应完整地反映上层系统对项目的要求。

3) 目标的均衡性

目标系统应是一个稳定的、均衡的目标体系。片面、过分地强调一个目标(子目标)，常常以牺牲或损害另一些目标为代价，会造成项目的缺陷。特别要注意工期、成本(费用、投资)、工程(质量、功能)之间的平衡。

4) 动态性

目标系统有一个动态的发展过程。项目的目标系统在实施中也会产生变更，如目标因素的增加、减少，指标水平的调整。这些会导致设计方案的变化、合同的变更、实施方案的调整。

目标系统是抽象系统，由项目任务书、技术规范、合同文件等说明(定义)。

2. 项目管理的对象系统

工程项目要完成一定功能、规模和质量要求，这个工程是项目的行为对象。它是由许多分部、许多功能组合起来的综合体，有自身的系统结构形式。例如，一个工厂由车间、

办公楼、仓库、生活区等构成；每个车间在总系统各提供一定的使用(生产)功能；每一个车间功能区又可分解为建筑、结构、水电、机械、技术、通信等专业要素。它们之间互相联系、互相影响、互相依赖，共同构成项目的工程系统。项目管理的对象系统决定项目的类型和性质，决定项目实施和项目管理各个方面。项目管理的对象系统由项目设计任务书、技术设计文件(如实物模型、图纸、规范工程量表)等定义，并通过项目实施完成。

3. 项目管理的行为系统

项目管理的行为系统是由实现项目目标，完成任务所有必需的工程活动构成的。这些活动之间存在各种各样的逻辑关系，构成一个有序、动态的工作过程。人们通常指的项目管理就是指项目管理的行为系统。项目管理的行为系统的基本要求包括以下内容。

(1) 包括实现项目目标系统必需的工作，并将它们纳入计划控制过程中。

(2) 保证项目实施过程程序化、合理化，均衡地利用资源(如劳动力、材料、设备)，降低不均衡性，保持现场秩序。

(3) 保证各分部实施和各专业之间有利的、合理的协调。通过项目管理，将上千个、上万个工程活动导演成为一个有序的、高效率的、经济的实施过程。

项目管理的行为系统也是抽象系统，由项目结构图、网络计划、实施计划、资源计划等表示。

4. 项目管理的组织系统

项目管理的组织系统是由项目的行为主体构成的系统，如常见的有业主、承包商、设计单位、监理单位、分包商、供应商等。

在建设项目的全生命周期中，工程项目的组织关系复杂、多样化，通常包括以下几方面。

(1) 行政关系：如对政府投资项目，项目和上层系统组织(政府)之间主要为行政上的隶属关系。

(2) 企业内的组织关系：有些企业投资建设项目，企业经理与企业内的基建部门也是这种关系。

(3) 合同关系：包括直接合同关系、间接合同关系。

① 直接合同关系：如承包商与业主、业主与供应商等直接签订合同，他们之间的责、权、利关系完全由合同定义。在建设项目中，项目工作任务委托给不同利益群体(不同企业)完成都是通过合同实现的。

② 间接合同关系：如监理工程师与承包商之间，他们没有直接合同关系，但是他们之间的组织关系由业主与承包商之间的合同所定义。

(4) 其他形式的关系：如承包商与供应商之间存在的横向协调关系。

5. 项目管理的环境系统

项目管理的环境系统主要包括以下内容。

(1) 项目相关者的组织情况，主要包括项目所属企业的组织文化体系、战略政策等。

(2) 项目所处的社会政治环境。

(3) 项目所处的经济环境。

(4) 项目的法律环境。

(5) 项目的自然环境。

(6) 项目的周边环境，包括基础设施、人文环境、交通通信环境等。

1.4 工程项目管理的产生与发展趋势

1.4.1 工程项目管理的国外实践

从世界范围而言，20 世纪 40 年代中期到 60 年代，美国海军于 20 世纪 60 年代实施研制导弹核潜艇的计划，由于在实施计划的过程中用网络技术创造了一种控制工程进度的新方法——计划评审技术(PERT)，使北极星导弹提前两年研制成功。这种项目管理方法在工程管理中产生的效益引起了人们的关注。到 60 年代中期，为了追求投资效率和适应工程建设日益扩大的需要，发达国家的有识之士日益感到项目管理的重要性，在其后十几年间，相继建立起三个国际性项目管理组织，即国际项目管理协会(International Project Management Association，IPMA)、美国项目管理协会、澳大利亚项目管理协会。在 60 年代末期和 70 年代初期，工业发达的国家开始将项目管理的理论和方法应用于建设工程领域，并于 70 年代中期前后在大学开设了与工程管理相关的专业。1990 年以后，美国国防部首创了工作分解结构(Work Breakdown Structures，WBS)方法和挣值管理(Earned Management，EM)等一些项目管理的基本方法，并应用于大型项目和武器系统的研制。随着信息系统工程、网络工程、软件工程的发展，以及大型建设工程和高科技项目开发等项目管理的出现，促使项目管理在理论与方法上不断创新，从而促进项目管理快速发展且更趋现代化，项目管理的应用范围也越来越宽。当前，由于项目管理能够处理跨领域的复杂问题，且能够实现更高的运营效率，项目管理的影响扩展到多个行业，如电信、计算机、软件业、制药业、金融业、能源业等。很多大公司都应用项目管理方法进行管理，甚至出现了项目导向型企业。项目管理在发达国家的国防工程和工业、民用建筑中得到了广泛的应用。

1.4.2 国际著名的两大项目管理认证体系

当今，工程项目管理的蓬勃发展得益于两大国际著名项目管理协会的推动，它们分别是美国项目管理协会和国际项目管理协会。

1. 美国项目管理协会

美国项目管理协会成立于 1969 年，是全球领先的项目管理行业的倡导者，它创造性地制定了行业标准，由其组织编写的《项目管理知识体系指南》已经成为项目管理领域最权威教科书，被誉为项目管理“圣经”。1994 年 8 月，PMI 标准委员会发布了《项目管理知识体系指南》的草稿，并于 1996 年正式颁布，成为现在的 PMBOK。PMBOK 将项目管理划分为九大知识领域，即范围管理、时间管理、成本管理、质量管理、人力资源管理、沟通管理、采购管理、风险管理和集成管理。国际标准化组织以该文件为框架，目前使用的是《项目管理知识体系指南》2000 年版。美国项目管理协会目前在全球 185 个国家有 50

多万会员和证书持有人，是项目管理专业领域中由研究人员、学者、顾问和经理组成的全球性的专业组织机构。该协会推出的项目管理专业人员资格(PMP)认证已经成为全球权威的项目管理资格认证，受到越来越多人的青睐。

美国项目管理协会一直致力于项目管理领域的研究工作。如今，美国项目管理协会创建的项目管理方法已经得到全球公认。美国项目管理协会致力于向全球推行项目管理，以提高项目管理专业的水准，在教育、会议、标准、出版和认证等方面制订专业技术计划。美国项目管理协会正成为一个全球性的项目管理知识与智囊中心。

2. 国际项目管理协会

国际项目管理协会是项目管理国际化的主要促进者。国际项目管理协会创建于 1965 年，早先的名字是 Internet，是一个在国际项目管理领域中项目经理之间交流各自经验的论坛。1967 年在维也纳召开了第一届国际会议。项目管理从那时起作为一门学科而不断发展。

国际项目管理协会的成员主要是各个国家的项目管理协会，这些国家的组织用他们自己的语言服务于本国项目管理的专业需求，国际项目管理协会则以广泛接受的英语作为工作语言提供有关需求的国际层次的服务。

国际项目管理专业资质认证(IPMP)是国际项目管理协会在全球推行的四级项目管理专业资质认证体系的总称。IPMP 是一种对项目管理人员知识、经验和能力水平的综合评估证明，根据 IPMP 认证等级划分获得 IPMP 各级项目管理认证的人员，将分别具有负责大型国际项目、大型复杂项目、一般复杂项目或具有从事项目管理专业工作的能力。

国际项目管理协会依据国际项目管理专业资质标准(IPMA Competence Baseline，ICB)，针对项目管理人员专业水平的不同将项目管理专业人员资质认证划分为四个等级，即 A 级、B 级、C 级、D 级，每个等级分别授予不同级别的证书。

A 级证书是认证的高级项目经理(Certificated Projects Director，CPD)。获得这一级认证的项目管理专业人员有能力指导一个公司(或一个分支机构)的包括有诸多项目的复杂规划，有能力管理该组织的所有项目，或者管理一项国际合作的复杂项目。

B 级证书是认证的项目经理(Certificated Project Manager，CPM)。获得这一级认证的项目管理专业人员可以管理一般复杂项目。

C 级证书是认证的项目管理专家(Certificated Project Management Professional，CPMP)。获得这一级认证的项目管理专业人员能够管理一般非复杂项目，也可以在所有项目中辅助项目经理进行管理。

D 级证书是认证的项目管理专业人员(Certificated Project Management Practitioner，PMF)。获得这一级认证的项目管理人员具有项目管理从业的基本知识，并可以将他们应用于某些领域。

IPMP 是一种对项目管理专业人员知识、经验和能力水平的综合评估证明，具有广泛的国际认可度和专业权威性，代表了当今项目管理资格认证的国际水平。

IPMP 强调从业能力的综合考核，具有系统完善的认证标准：ICB 是一套系统全面的认证体系，它将知识和经验分为 28 个核心要素及 14 个附加要素进行考核，对 C 级以上还需对个人素质的 8 个方面以及总体印象的 10 个方面进行综合考察。

IPMP 的认证程序对每一级都有严格的认证要求，以 C 级认证为例，需要经过申请者资格审查、从事项目管理经历审查、申请者自评、笔试考核、案例讨论、面试几个过程，只有通过每一环节的人员才可授予相应证书。

IPMP 的认证有广泛的国际影响和认可：一方面，国际项目管理协会是一个国际性项目管理组织，其所推行的专业资质认证体系在各会员国都得到认可与推广；另一方面，国际项目管理协会与美国项目管理协会、澳大利亚项目管理学会签订了互相认可协议。因此，IPMP 具有广泛的国际影响和国际认可度。

工程项目管理的两大国际认证体系如图 1-3 所示。

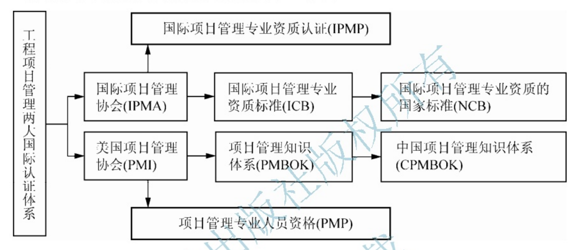


图 1-3 工程项目管理的两大认证体系

1.4.3 工程项目管理的国内发展轨迹

纵观我国项目管理的发展轨迹，自从人类开始有组织的活动以来，我们的祖先就开始了项目管理实践，古代的万里长城、京杭大运河、都江堰、兵马俑等项目，这在当时的政治、经济、军事等方面产生了重要作用。我国对项目管理真正意义上的系统研究和行业实践起步于 1982 年，此后，我国的许多大中型工程相继实行项目管理体制，包括项目资本金制度、法人负责制、合同承包制、建设监理制等。

建设工程项目管理在国内具体的发展情况体现为以下几个过程。

1. 第一阶段：引入阶段

我国于 1983 年由原国家计划委员会(现国家发展和改革委员会，简称发改委)提出推行，项目前期项目经理负责制。1984 年，我国首次采用国际招标建设鲁布革水电站，取得良好经济效益。鲁布革水电站引水系统工程是我国第一个利用世界银行贷款，并按世界银行规定进行国际竞争性招标和项目管理的工程。它于 1982 年国际招标，1984 年 11 月正式开工，1988 年 7 月竣工。至此，项目管理思想被引进到我国，鲁布革水电站工程在国内首先采用国际招标，实行项目管理，缩短了工期，降低了造价，取得了明显的经济效益。4 年多的时间里，创造了著名的“鲁布革工程建设项目管理经验”。这对我国的整个投资建设领域有很大的冲击，人们亲眼目睹了工程项目管理的巨大作用。随着工程项目管理影响的扩大，它开始受到政府的关注。

2. 第二阶段：推行阶段

1987 年，原国家计划委员会等五个政府有关部门联合发出通知，确定了一批试点企业和建设项目，要求采用项目管理。1991 年，原建设部(现住房和城乡建设部)进一步提出把试点工作转变为全行业推进的综合改革，全面推广项目管理。1995 年，原建设部颁发了建筑施工企业项目经理资质管理办法，推行项目经理负责制。

3. 第三阶段：发展阶段

2003 年，原建设部发出关于建筑业企业项目经理资质管理制度向建造师执业资格制度过渡有关问题的通知。此后，原建设部、原电力工业部(现水利电力部)、原化学工业部等相继开展了承包商项目经理制度。

现在，在项目管理职业化发展方面，中国已经建立起了注册建造师制度、注册造价师制度、注册监理工程师制度并付诸实施。许多国家项目管理由专业人士——建造师负责。建造师可以在业主方、承包商、设计方和供货方从事项目管理工作，也可以在教育、科研和政府等部门，甚至军事部门从事与项目管理有关的工作。建造师的业务范围并不限于在项目实施阶段的工程项目管理工作，还包括项目决策的管理和项目使用阶段的物业管理(资产管理、设施管理)工作。项目管理早已走出了工程建造业，IT、医药、金融等行业都成为项目管理的发展领域。

1.4.4 工程项目管理的发展问题及未来发展趋势

1. 国内工程项目管理存在的基本问题

特纳追溯管理方式的发展时认为“20 世纪后半期管理范式发生了极大的变化”，从 18 世纪后期直到 20 世纪中期普遍采用的职能式、行政范式向项目和基于项目的范式转化。传统的管理思想被项目和基于项目的管理思想所冲击。在这一过程中，基于项目的组织方式的变革成为至关重要的问题。但是目前项目管理集中于研究项目管理硬件技术战略、项目管理合理性分析方面，很少从项目管理组织的软件管理角度来研究项目管理，“项目管理的组织问题或与之有关的现代技术条件下的组织问题通常被忽视”。

在国际上，一个工程系统中存在的问题往往需要从四个方面进行分析和诊断，即组织、管理、经济和技术。可见，项目管理作为组织系统行为是最重要的一维，有了它，系统中的人流、物流、信息流才能正常沟通，组织目标才有可能实现。在典型的项目条件下，项目管理的组织行为对项目管理绩效具有主导性影响。直到 90 年代末期，在国际项目管理大会上对参加者咨询时，很多专家认为，国际项目管理领域尚待深入研究问题仍旧主要集中在项目管理的组织和组织行为方面。

1) 传统工程项目组织形式中的信息传递与沟通问题

工程项目是具有生命周期和资金、成本、质量等条件约束的单件性、一次性特征的建设任务。目前国内的建设项目总分包、平行承发包、联合体承包、EPC 承包、CM 承发包等建设项目承发包模式虽然在工程组织形式上各有不同，但在项目管理组织机构的设置上大都沿袭项目型、职能型、矩阵型等金字塔式层级组织结构。项目管理的层级组织模式的

信息流通方向由上至下权责递减、人数递增，在信息管理和沟通管理方面存在着信息沟通障碍和信息流失严重等问题；若同时存在自基层至决策者的逆向失真和组织与外部组织的横向沟通障碍，则信息传递效率将极大降低，使项目管理组织之间无法获得必要的信息资源，整个组织的决策将为此付出代价；另一方面表现为较差的横向沟通能力。目前很多工程项目在执行过程中的项目决策阶段、项目实施阶段、项目运营阶段各阶段通常是孤立进行的，很多问题的出现都与建设各阶段的独立进行有关。损失往往是由于信息冲突或信息接收不及时而造成的。即使项目管理组织在各个阶段，如项目策划、项目控制、项目设计、项目评价等阶段大量采用现代信息技术，但是由于没有采用一种集成信息处理系统而使各阶段信息相互之间隔绝而产生了“信息孤岛”。在工程项目实施过程中，当出现工程变更、工程项目突发事件等问题时往往因信息处理不及时，造成无法挽回的严重后果。

2) 传统的工程项目管理缺乏集成管理能力

由于管理的主体不同，项目管理分为业主方项目管理、设计单位项目管理、承包商项目管理等不同内容；随着工程项目进展至不同工作时段，业主方、设计单位、承包商等项目管理组织的工作任务也不相同。

在工程项目实施阶段，通常同一个工程项目需要业主方、工程建设承包单位、设计单位、材料供应单位等各方组建各自的项目管理组织，除业主方聘请监理工程师进行项目管理外，其他部门的项目组成员一般从各部门内部选出。项目管理者可能在工程项目管理方面缺乏历史经验，各方的项目管理组织各自为战，知识互补性较差，同时相互之间的横向沟通与协调程度较低，在项目管理组织成员知识结构单一的情况下，往往导致工程项目由于发生变更和索赔等问题，而大大降低工程项目管理组织的工作效率和提高工程项目生命周期成本。很多工程项目制造商与供应商之间缺乏沟通或沟通方式落后导致供应延迟；在整个供应链中，很多拖延是由于项目现有的材料采购系统与项目的计划与进程衔接不紧密，这些都阻碍了项目管理组织对项目资源需求度的准确预测。其主要的原因应当是项目参加者之间缺乏沟通和合作，并且没有应用有力的集成管理系统来使项目信息流通更加顺畅。

3) 传统的工程项目组织缺乏标准化的过程管理能力

当前很多工程项目的管理通常是根据项目管理者个人的专业经验及水平来进行的。一个项目管理组织内部不同的项目管理者对同一问题的出现通常会有不同的反应，每个项目管理者都会按照自身的经验去处理发现的问题，这个特点也是传统项目管理方式固有的特点。但是，这些实践往往会导致项目管理实际操作过程中的重大分歧，而且会对项目未来发展产生重大影响。因此，标准化的工程项目过程管理具有重要的实践意义。国际工程建设机构在(CIRIA)1999 年度报告中指出，建设过程标准化有极大潜力降低工程建设成本；工程项目管理组织对每一个过程必须是在必要时可了解和能够获取信息，即是可控的。

4) 传统的工程项目组织缺乏知识管理能力

在当前大量的国内建设工程管理主体中，工程项目的知识管理始终处于一个较低水平状态，历史项目数据的流失现象是非常普遍的现象。建设数据的流失大致有以下三种情况：数据物理存在方面的流失、数据无法转化为后继项目可以反复使用的经验知识所导致的有用数据的隐性流失、人才的流失。就整个建设领域而言，无论是项目开发方还是施工方，信息化的程度都不是很高，建设数据的存储载体仍以纸质文档为主，然而纸质是一种易燃、

易损耗的物质，安全度低。即使保存下来的文档利用率也非常低。建设数据以面向文档文件的方式比较完整地保存下来，而其他大量的建设成败经验知识则留在了专业项目管理人员的大脑中。而作为组织整体，最终得到的只是些散乱而数量巨大的文本数据，组织知识或经验却没有得到实质性增长。这样，关键人员的流失也就意味着相当多的经验知识的流失，短期内对于组织而言将是难以弥补的。

知识管理是一个组织整体上对知识的获取、存储、学习、共享、创新的管理过程，目的是提高组织中知识工作者的生产力，提高组织的应变能力和反应速度，以增强核心竞争力。知识管理能够有效地整合组织的知识资源，将个人知识和信息提升为组织知识，按组织的实际需求，对组织知识进行分类和有序化处理，最终实现知识共享；同时通过建立相应的客户、市场及突发事件的专家网络，提高对外反应速度及事件处理效率。传统的工程项目管理存在知识管理的局限性。一方面表现在由于工程项目具有单件性和一次性特征，传统的工程项目管理组织无法进行长期专业性工程项目管理工作，在处理工程项目突发事件时，组织内部的知识资源无法迅速积聚，组织反应迟缓，处理问题滞后；对所负责的一次性工程项目实施过程中遇到的问题、失败的教训、项目管理组织的成功经验等不能系统化地加以总结；项目管理组织自身特有的内部运作机制和协调组织关系的方式、方法无法积淀下来形成有价值的历史资源，无法成为以后行业内工程项目建设的借鉴和行业未来发展中的知识财富；另一方面表现在项目组织内部很多有价值的隐性知识无法转换成显性的知识，使项目管理的知识资源浪费，不能形成完整的知识链，进而削弱了项目管理组织在未来项目中的竞争力，无法形成可持续发展的、具有战略意义的项目管理组织的核心能力。

2. 工程项目管理的未来发展方向

目前，为了适应工程项目大型化、项目大规模融资及分散项目风险等需求，建设工程项目管理呈现出集成化、国际化、信息化趋势。

1) 项目管理集成化

在项目组织方面，业主变自行管理模式为委托项目管理模式。由项目管理咨询公司作为业主代表或业主的延伸，根据其自身的资质、人才和经验，以系统和组织运作的手段和方法对项目进行集成化管理。

在项目管理理念方面，不仅注重项目的质量、进度和成本三大目标的系统性，更加强调项目目标的生命周期管理。为了确保项目的运行质量，必须以全面质量管理的观点控制项目策划、决策、设计和施工全过程的质量。项目进度控制也不仅仅是项目实施(设计、施工)阶段的进度控制，而是包括项目前期策划、决策在内的全过程控制。项目成本的生命周期管理是将项目建设的一次性投资和项目建成后的运营费用综合起来进行控制，力求项目生命周期成本最低，而不是追求项目建设的一次性投资最省。

2) 项目管理国际化

随着经济全球化及我国经济的快速发展，在我国的跨国公司和跨国项目越来越多，我国的许多项目已通过国际招标、咨询等方式运作，我国企业走出国门在海外投资和经营的项目也在不断增加。特别是我国加入 WTO 后，我国的行业壁垒正在逐步消除，国内市场国际化，国内外市场全面融合，使得项目管理的国际化成为趋势和潮流。

3) 项目管理信息化

伴随着网络时代和知识经济时代的到来，项目管理的信息化已成为必然趋势。欧美发达国家的一些工程项目管理中运用了计算机网络技术，开始实现项目管理网络化、信息化。此外，许多项目管理单位已开始大量使用项目管理软件进行项目管理，同时还从事项目管理软件的开发研究工作。

项目管理是在项目活动中运用知识、技能、工具和技术来实现项目目标要求。

3. 工程项目管理发展的总体趋势

1) 工程项目管理的集成管理趋势

作为一项复杂的系统工程，工程项目活动特别是现代化工程建设涉及的专业繁多，技术复杂，环境多变，组织管理难度越来越大，虽然多专业参与的工程项目建设活动客观上属于多元化的生产，但是，工程项目建设自身的系统整体性更要求统一的组织管理。传统的设计与施工分离的生产组织方式及纵向组织结构不但分割了设计与施工的本来联系，造成了组织与组织之间、专业与专业之间及过程，与过程之间的工作界面无人管理，不但分割了建筑生产的活动和过程，而且增加了参与各方之间沟通信息及组织协调的复杂性，造成了信息管理中的孤岛现象，使项目参与各方处于孤立的生产状态。据估计，工程建设投资的 10%～30%与传统组织结构中设计和施工的分离及组织中的沟通所造成的问题有关，这种建筑生产组织方式及其管理方法已不适应现代工程建设的客观要求。

集成管理的核心是运用集成的思想，保证对象和管理系统完整的内部联系，提高系统的整体协调程度，主要包括组织集成、过程集成、管理智能集成等。

集成管理的作用表现为信息效率的提高和信息协同程度的增强。集成管理由于其在组织中便于实现信息效率和信息协同，因而提高了项目管理的组织效率、组织协同能力和组织创新能力。组织效率的提高表现为员工操作效率、管理人员决策效率和组织结构效率的提高；组织协同能力的提高反映在组织内部员工与部门之间的协同能力及该组织与同行业内的其他组织的协同能力的提高；组织创新能力的提高源于集成管理利于标准化知识库的建立、创新参与人员的协同运作、知识在组织内部循环分配。建立一种适应现代大型工程项目的组织结构是有待解决的一个主要问题。

近年来建设业的项目管理正在不断从机械制造业、汽车工业等应用信息和通信技术的先进行业引进吸收有益的理论和技术，尤其是近年来国际建筑业正在积极研究如何把管理集成的思想方法运用到建筑生产中去。近年来国外关于信息技术与管理变革形成的一些新观点、新理论，分别从不同的角度、不同的层次探索了管理集成的方法。

工程项目集成管理研究可以划分为若干个主要阶段。20 世纪 60 年代，人们把成本与工期集成为 S 形曲线与香蕉图实现对成本与工期的有效控制为第一阶段。20 世纪 70 年代以后，人们对建设项目工期、成本、质量集成起来形成了工程项目的三大目标和三大控制理论。到了 20 世纪 90 年代，国外在集成系统的数据采集方面做出了很大努力，有效的工程项目集成管理取决于良好数据的获取和控制，Abudayyeh OY 提出了采用一个支持集成项目管理系统的自动的数据获取系统。Thomas G 开发了一个计算机数据库系统，集成了各种类型项目的工程设计、施工的数据和图形。此外，一些国家也在积极研究和开发计算机集成建造系统(CIC)，将项目参加者及其计算机应用的数据和知识集成。

20 世纪 90 年代后，工程项目集成管理逐渐呈现出与工程项目管理系统的高效性相融合的趋势。第一个将组织管理与集成管理结合在一起的工程管理专家是 Tatum C.B。除了比较全面提出工程项目集成管理思想这一理论贡献之外，在分析了建设项目中建筑学、各专业工程、施工的专业化分工所带来的问题后，他指出在项目过程中使用集成结构和集成管理的技术解决组织文化的问题。此外，Rost、Nicolass 介绍了在美国 FGSO 高速铁路建设项目中将项目管理技术、业务流程和组织集成起来构成项目管理集成系统。

澳大利亚悉尼大学的著名教授 Ali Jaafari 在提出运用基于全生命周期目标的一般项目管理模型进行工程项目集成管理时，提出了一种组织集成模式。集成管理能够将孤立的应用连接成一个整体，消除项目参与方之间内部数据的矛盾及冗余，使项目信息和信息处理具有充分的及时性、准确性、一致性和共享性，以达到降低成本、加快工程进度、提高工程质量的目的。

随着项目管理中计算机的广泛使用和互联网技术的推广，在我国，东南大学的成虎教授及天津大学的吴育华等人提出将集成管理建立在项目管理信息系统上，实现项目管理各职能和不同组织成员之间的虚拟合作。这一集成管理发展趋势在一定程度上也推进了工程项目组织跨地域、跨边界的柔性化管理。

从目前集成管理在工程项目组织合作与利益共享机制中体现出来的组织集成度研究方向如图 1-4 所示。

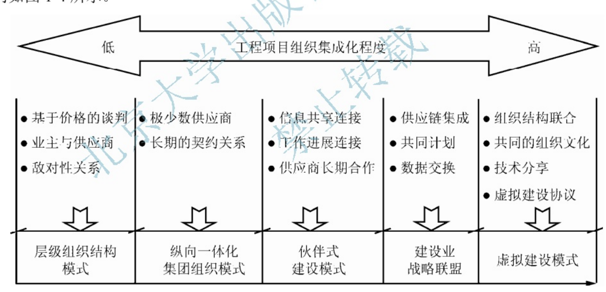


图 1-4　工程项目不同组织集成化程度示意图

2) 工程项目管理的伙伴式供应链发展趋势

工程项目供应链管理思想的发展推动了伙伴式项目管理组织方式的应用。传统的项目组织结构是面向职能的组织结构。工程项目供应链式组织结构对于传统的工程项目组织结构进行了战略性调整：把原来的面向职能的组织结构调整为面向流程的组织结构，并对改建后各部门的职能按照流程的需要重新进行了定位。改造后面向流程的组织结构具有很大的优势：首先，在项目内部形成了一个相互支援的系统。改建后的组织结构以流程为导向，因而各个部门目标一致，即追求顾客满意度最大化，原有部门间的壁垒也随之消除了，形成了前后衔接、相互支援的组织系统。

工程项目伙伴式供应链管理研究的主要热点集中在对于工程项目伙伴式组织模式中各方的利益、信任机制与风险制约的研究，尤其是对于供应链组织之间的协同与竞争问题的研究已成为工程项目组织管理研究的有机组成。Crowley 和 Karim 将伙伴式项目管理定义成为“一种组织形式，在激烈的竞争性环境中以实施合作战略来打破和修订传统组织界限”。Ellison 和 Miller 则认为伙伴式建设组织方式是一种在建筑业中以团队组织为导向的、集成战略伙伴关系。事实上，伙伴式管理的实质是在建设伙伴之间建立一种非正式的、持久的信息联结关系，以解决组织之间的分裂性矛盾。伙伴式战略联盟之间的信息联结直接影响到组织之间的界面管理，对于建筑业特殊的环境具有良好的适应性。工程项目伙伴式供应链发展历程如图 1-5 所示。

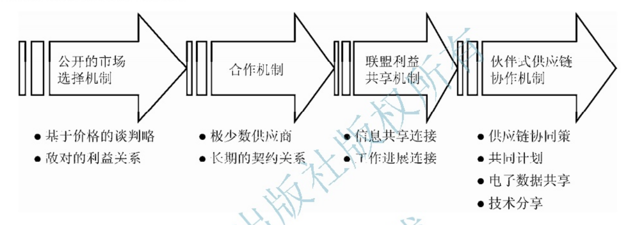


图 1-5　工程项目伙伴式供应链发展历程

供应链不在原有的组织架构上做修补的工作，而是彻底改变作业流程。建设业供应链以信息技术为依托，充分发挥创新作用。最大限度地适应以“顾客(Customer)、竞争(Competition)、变化(Change)”为特征的现代企业经营环境。这就使工程项目组织结构调整为一种打破各参与企业外部边界、将以职能为主导的运作方式改为以流程为主导的方式，企业组织间相互渗透，共同组成面向流程的工作团体，团队成员共同关注从流程源头到结束的整个工作过程。供应链模式实现了流程创新基础上的组织重构。工程项目组织中应将参与进来的供应链企业组织系统从一个总体出发，在建立工程项目业务流程时，充分考虑上下游供应链组织之间的协调和衔接情况。

流程改进后具有显效性，使得流程中的信息流及物流迅速地传达。组织结构扁平化、网络化，提高了企业管理系统的效率和柔性。组织层级减少，信息传递路径简洁而畅通，为各部门沟通合作创造了便利。业务流程重组后的供应链组织结构见图 1-6。

	原材料	配送商	加工商 设备商	施工商 安装商	运营商	最终 用户	信息技术支持
流程1							←
流程2							←
流程3							←

图 1-6　业务流程重组后的供应链组织结构

3) 工程项目管理的虚拟建设趋势

随着全球经济一体化的发展，建筑市场的全球化步伐加快，要求各国在建设模式、管理方法等方面超越传统管理理念，实现对传统建筑业的彻底改造。现代信息与通信技术对国际建筑业管理产生了巨大影响，管理手段向网络化、数字化方向发展。虚拟组织以其组织结构扁平化、网络化特点提高了企业管理系统的效率和柔性。通俗地讲，虚拟组织是指两个以上的独立的实体，为迅速向市场提供产品和服务，在一定时间内结成的动态联盟。它不具有法人资格，也没有固定的组织层次和内部命令系统，而是一种开放式的组织结构。

虚拟建设模式是对传统工程项目建设模式的革命，是未来工程建设的一种发展模式。“虚拟”本质上是指通过运用信息和通信技术联合和利用组织以外的资源(人、财、物、信息、知识和时间)，以一种非传统的方式实现组织特定的目标。在虚拟组织中，资源的共享是关键性问题。与传统的层级式管理模式相比，虚拟组织具有如下特点：跨地区，甚至是跨国的地理分布；充分利用信息通信技术进行信息沟通；是不同组织间形成的一种动态联盟；共享资源和互补核心竞争力；虚拟组织的各参与方采用横向的网络组织模式，地位是相互平行的。

20 世纪 90 年代后期，虚拟组织(Virtual Organization)、虚拟工程班子(Virtual Engineering Team)、虚拟项目班子(Virtual Project Team)等概念不断出现在国际上与建设业发展与管理有关的重要刊物上。在研究 IT 技术与工程管理的文献中，Henry L. Michel 提出了工程项目虚拟团队精神的重要作用。

虚拟建设概念是美国发明家协会于 1996 年提出的。相对于近几年虚拟建设实践与发展，当前的虚拟建设可以理解为一种运用虚拟组织原理，借助现代信息和通信技术支持，采用无层级、扁平化的管理组织方式及 D+B 生产组织和管理方法，通过网络的共享项目信息系统，实现节约建设投资、缩短建设工期、运用信息和知识使建设产品增值的目的。虚拟建设模式不排斥各参与方的项目管理，但是各参与方项目管理通过信息网络互联在一起。

在项目管理中应用虚拟组织的理论、运作规则和管理方法是未来项目管理研究的一个重要课题。虚拟化组织的存在是有条件的，工程建设现场、原材料生产加工、供应等实际工作是无法虚拟化的，但是运用现代信息和通信技术实现远距离监控现场施工情况和其他供应商等的实地工作情况，在技术上是可行的。工程建设中 80%的工作是常规性的，可以用常规的组织方式来实现，但 20%的交叉性界面工作需要组建专门的跨单位、跨专业的多功能交叉工作组织去完成，这是虚拟组织存在的前提条件。项目建设有关的信息可以虚拟化，但是大量传统性现场工作是难以虚拟化的，仍然需要借助常规组织去实现。从法律角度，各参与方需要通过明确的合同条款来确定各自的权利和义务。而且，各参与方相对于项目而言，是有主次之分的，在建设项目全生命周期中，项目业主将参与项目全过程或主要过程，对项目建设的成败将起到决定性的影响作用，来自不同国家、地区、城市的其他参与方将在项目的不同阶段进入或退出项目，以自己的专业资质、资格和能力为项目提供专业服务。因此，在虚拟组织中有最高层次的战略层负责指定项目在各阶段和最终要实现的目标。虚拟建设的扁平式组织结构见图 1-7。

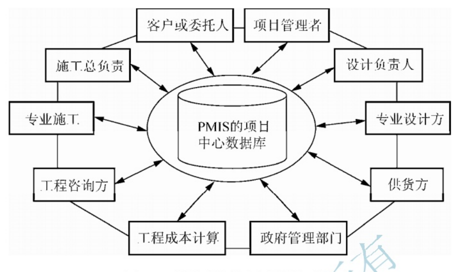


图 1-7 虚拟建设的扁平式组织结构

4) 现代工程项目管理的知识管理趋势

当项目组织的存在变得越来越普遍时，项目组织的知识管理的发展还没有跟随其上，但是，项目组织需要特殊而有效的工程项目管理系统，如果项目组织想避免组织知识的损失和组织学习能力的丧失，必须能够确认项目组织所需要的关键知识和利用这些关键知识，这种能力是项目组织发展的一个重要挑战，也是项目组织进行成功的项目管理的基础。一方面表现为积累知识的能力，另一方面表现在项目组织内部个体知识与整体知识的竞争能力上。项目组织的知识管理不仅仅是组织的知识管理实践和组织竞争力的表现，也是一种支持组织继续生存与发展的竞争工具。知识信息系统支持项目对过去组织经验和知识财富的重新利用。分享和重用项目管理知识要不断获取显性知识和隐性知识，使之成为企业资产的一部分，在项目各阶段有效地利用信息和网络技术使项目知识能够被捕捉，并对未来项目产生影响。将知识管理运用到建设项目各阶段中，发展为一个基于活动的知识管理概念系统，使之成为工程师、专家、项目管理决策的一个有效工具。如果经验和知识能够在以后的项目建设中得到共享，同样或相似的问题一旦产生就可以借鉴先例，信息与知识的利用最大限度地降低了解决工程项目问题的时间和成本。

面向知识经济时代的工程项目管理模式，在管理思想、管理组织与管理的方法和手段上对传统的工程项目建设模式进行了根本的变革，在手段上借助现代信息和通信技术建立参与工程建设各方共享的项目信息系统。组织依赖资源共享，通过知识管理及组织性的集体学习实现创新与增值。知识管理对提高项目团队管理水平的持续性具有重要意义。

本 章 小 结

工程项目管理是以具体的建设项目或施工项目为对象、目标、内容，不断优化目标的全过程的一次性综合管理与控制。项目管理为了项目目标，进行了一系列的组织、筹划、激励、沟通、检查、控制活动。工程项目管理是一种复杂的多工种协同操作、多项技术的交叉综合应用过程。项目管理在整个管理工作中的作用主要有以下几个方面：①保证施工

中能按科学技术和科学技术发展规律要求，确保施工正常进行；②通过项目管理，不断提高企业管理水平和员工技术业务，从而能预见性地发现和处理问题，把技术和质量事故隐患消灭在萌芽之中，保证工程施工质量；③能充分发挥施工人员、材料及设备的潜力，在保证工程质量的前提下，努力降低工程成本，提高经济效益，提升市场竞争能力。

当前的建筑业正处在机遇与挑战并存的时期，建筑工程的管理是实现建筑企业发展目标的一个重要基础，其管理水平的高低对于建筑企业的长远发展具有非常重要的意义。如何以建筑工程项目管理为中心，提高工程质量，保证进度，降低工程成本，提高经济效益，直接决定着企业的成败。

习　　题

1. 简答题

(1) 简述项目与工程项目的概念及相互关系。
(2) 简述项目管理的内涵与知识体系。
(3) 简述工程项目的特征与分类。
(4) 简述工程项目管理内涵与工程项目管理的主要参与者。
(5) 简述建设工程项目管理的主要任务。
(6) 简述国内外工程项目管理发展现状与未来趋势。
(7) 简述建设工程项目的分类；按建设性质分类，建设工程项目包括的方面。
(8) 简述建设工程项目管理的任务。

2. 判断题

(1) 项目管理的目标就是完成任务。　(　　)
(2) 一般民众有时是某些项目的重要利益相关者。　(　　)
(3) 每个项目都不一样，因此，制定项目管理的流程没什么作用。　(　　)
(5) 日常运作总是在很短的产品、服务或人物所做的一次性努力。　(　　)
(6) 每一个项目阶段的结束必须以某种可交付成果为标志。　(　　)
(7) 项目的生命周期可以归纳为四个阶段，这种划分通常是固定不变的。　(　　)
(8) 可交付成果必须是可以测量的、可以验证的事实或结果，它可以是无形的。(　　)
(9) 项目在开始时，其风险和不确定性最高。　(　　)
(10) 项目变更所需要的花费将随着生命周期的推进而增加。　(　　)
(11) 在项目启动和收尾两个阶段中，人力资源的投入一般都较少。　(　　)
(12) 项目启动就是开始执行项目。　(　　)
(13) 项目计划是项目经理制订的。　(　　)

3. 单项选择题

(1) 项目是(　　)。

A．一个实施相应工作范围的计划

B．一组以协作方式管理、获得一个期望结果的计划

C．创立独特的产品或服务所承担的临时任务
D．必须在规定的时间、费用和资源等约束条件下完成的一次性任务

(2) 以下属于项目的一个实例是( )。
A．管理一个公司 B．提供技术服务
C．建设一栋楼房 D．提供金融服务

(3) 下列( )不是项目生命周期的一个过程。
A．识别 B．结束 C．执行 D．项目可行性研究

(4) 项目区别于其他任务的最基本特征是( )。
A．目标明确性 B．一次性 C．整体性 D．依赖性

(5) 项目的特征不包括( )。
A．一次性 B．冲突性 C．唯一性 D．稳定性

(6) 项目之间为资源而进行的竞争，成为项目的( )。
A．特殊性 B．相互依赖性
C．多目标属性 D.生命周期

(7) 项目管理的基本职能包括( )。
A．项目计划 B．项目评价与控制
C．项目组织 D．以上所有

(8) 随着项目生命周期的进展，资源的投入( )。
A．逐渐变大 B．逐渐变小
C．先变大再变小 D．先变小再变大

(9) 确定项目是否可行是在( )工作过程完成的。
A．项目启动 B．项目计划 C．项目执行 D．项目收尾

(10) 项目的“一次性”的含义是指( )。
A．项目的持续时间很短
B．项目有确定的开始和结束时间
C．项目将在未来的一个不确定的时间结束
D．项目可以在任何时候取消

(11) 应对项目可交付成果负主要责任的是( )。
A．质量经理 B．项目经理 C．高级管理层 D.项目团队成员的某个人

(12) 项目中的三大限制是( )。
A．时间、费用和获利性 B．组员需求、发起人的参与和资金
C．时间、费用和质量 D．日程、设施和资金

4. 多项选择题

(1) 下列属于项目的实例的是( )。
A．举办一场省际运动会 B．开发一种新的计算机软件系统
C．提供金融服务 D．管理一个公司
E．修建一座桥梁

(2) 项目的共同点有(　　)。

A．明确的起止时间　　B．预定目标

C．受到资源限制　　D．消耗资源

E．循环生产

(3) 日常运作与项目的区别在于(　　)。

A．管理方法　　B．责任人

C．组织机构　　D．收益大小

E．风险性

(4) 项目从开始到结束的若干阶段构成了项目的生命周期，以下属于项目生命周期的阶段的是(　　)。

A．实施阶段　　B．终止阶段

C．概念阶段　　D．计划阶段

E．报废阶段

第2章 建设项目生命周期与建设程序

教学目标

本章主要讲述建设项目生命周期与建设主要程序及相应的工作内容。通过本章学习，应达到以下目标:

(1) 理解建设项目生命周期的内涵;

(2) 熟悉建设项目建设阶段的划分;

(3) 掌握建设项目建设过程各阶段的主要内容。

教学要求

知识要点	能力要求	相关知识
建设项目生命周期	(1) 理解广义工程项目阶段的划分及各阶段的任务和阶段性成果 (2) 熟悉建设项目生命周期的概念 (3) 掌握建设项目发展周期的内涵	(1) 建设项目生命周期 (2) 建设项目生命周期的特性
建设项目建设程序	(1) 理解建设项目建设程序基本内涵 (2) 熟悉建设项目建设程序的各个重要阶段	(1) 建设项目利益相关者 (2) 项目建议书 (3) 可行性研究报告
建设项目建设过程各阶段的主要内容	(1) 理解建设项目可行性研究报告的主要内容 (2) 熟悉设计阶段与建设施工阶段的主要内容 (3) 掌握设计与施工安装阶段的主要工作内容	(1) 建设项目准备阶段的主要内容 (2) 竣工验收阶段的主要内容 (3) 建设项目后评价阶段的主要内容

基本概念

建设项目发展周期、项目的利益相关者、项目建议书、可行性研究报告、竣工验收、后评价

引例

临高县 20MW 光伏并网示范工程项目于 2009 年海南省 11 月经发改委批准立项，地址位于海南省临高县全牌港开发区内，距离临高县 15km，介于海口和洋浦经济开发区之间，距离海口市 65km，距离洋浦经济开发区 70km，地处海南省西部工业走廊，是海南发展工业的重点区域之一。项目选址区域北临琼州海峡，为沿海岸的海漫滩和Ⅱ级阶地及河口三角洲地貌。

临高县位于Ⅱ类区，太阳能资源丰富，具有一定的开发潜力，工程选址区域水面年内各月太阳辐射量在 359.4～619.4MJ/m^{2}之间，12 月至翌年 2 月较小，5～7 月较大，最大月与最小月的太阳辐射量差值为 260.0MJ/m^2，年内变化幅度较大。

根据《中华人民共和国招标投标法》、《工程建设项目可行性研究报告增加招标内容和核准招标事宜暂行规定》和海南省发改委在该项目可行性研究报告中的批复中的要求，对临高光伏项目的勘察、设计监理、建筑工程、安装工程、主要设备和材料均采用委托招标方式，通过海南省政务中心招投标平台进行公开招标。临高县 20MW 光伏并网示范工程项目前后共组织了 7 次招标，通过公开招投标，确定了中南勘测设计院作为项目设计和监理单位，引进了中国英利、合肥阳光、国电南自、海南二建及海南工业安装公司等国内实力强、信誉好的设备供应企业和施工企业。公司通过公开招投标，采购了重要的大型设备，对于一些量小价低不适合采用公开招标的常用设备，采用分开询价竞价谈判的方式确定供货商。

随着勘察和设计工作的结束，为了保障项目的建设与实施，项目成立了各种施工组织和管理机构，如安全生产监督管理委员会、质量监督管理委员会、技术监督管理委员、管理协调小组、事故应急预防小组等，使项目施工的全过程得到有效监控。为了实现全过程费用可控，项目根据国家有关部门及海南省现行的有关文件、定额、费率标准等进行编制，材料、设备等价格按照 2009 年 4 季度价格水平计算，总概算投资 43844.86 万元，实际竣工决算控制在 42831.83 万元以内。

临高县 20MW 光伏并网示范工程项目的验收，依据《建筑工程施工质量验收统一标准》(GB 50300—2001)、《电力建设施工质量验收及评价规程》(DL/T 5210)等有关规定。公司于 2011 年 8 月组织由运行管理单位、设计单位、监理单位及施工单位成立的阶段验收工作组，对临高县 20MW 光伏并网示范工程项目进行了阶段性验收，参加验收的单位有海南天能电力有限公司、中国水电顾问集团中南勘测设计研究院、海南省水利电力勘察设计院、海南省第二建筑工程公司、海南省工业设备安装公司、河北建设集团有限公司、海南威特送变电工程有限公司。

临高县 20MW 光伏并网示范工程项目经验收，单位及分部工程质量评定为，20MW 光伏并网示范工程项目系统工程的 5 个单位工程及 135 个分部工程全部合格；工程外观质量评定为，工程建筑物结构尺寸符合设计图纸要求，轮廓线顺直、连接平顺，美观、平整度、垂直度、坡度符合设计、规范要求，混凝土局部缺陷面积不大于总面积的 3%，进线柜、出线柜、中置式开关柜、逆变器、箱试变压器、干试变压器、继电器保护装置设备外观无破损、划痕，外观得分 90.9，外观质量合格；工程验收结论为，工程能较好地按照项目法人负责制、招标投标制、工程建设监理制进行建设管理，工期控制基本符合项目法人要求，造价管理规范。

2.1 项目生命周期概述

2.1.1 项目生命周期的概念

项目作为一种创造独特产品与服务的一次性活动是有始有终的，项目从始到终的整个过程构成了项目的生命周期。美国项目管理协会对项目生命周期的定义为，项目是分阶段完成的一项独特性的一个组织在完成一个项目时会将项目划分成一系列的项目阶段，以便更好地管理和控制项目，更好地将组织的日常运作与项目管理结合在一起。项目的各个阶段放在一起就构成了一个项目的生命周期。这一定义从项目管理和控制的角度，强调了项目过程的阶段性和由项目阶段所构成的项目生命周期。

在对项目生命周期的定义和理解中，与项目生命周期概念相对应的是项目全生命周期的概念。项目全生命周期的概念可以用英国皇家特许测量师协会(Royal Institute of Charted

Surveyors，RICS)所给的定义来说明。这一定义具体表述为，项目的全生命周期是包括整个项目的建造、使用，以及最终清理的全过程。项目的全生命周期一般可划分成项目的建造阶段、运营阶段和清理阶段。项目的建造阶段、运营阶段和清理阶段可以进一步划分为更详细的阶段，这些阶段构成了一个项目的全生命周期。发展周期是项目从投资设想开始，经过可行性研究和设计、建设、生产，直到报废建设项目为止的整个发展过程。尽管每个建设项目性质不同，面临的内外环境有别，但都有一个建设程序问题。从投资活动的角度看，建设项目建设程序一般包括三个阶段，即投资前阶段、投资建设阶段和生产经营阶段。建设项目建设程序的概念是人们在长期投资建设的实践和认识过程中，对理论和实践的高度总结，它反映出人们对项目投资建设运动规律的把握。

由其定义可以看出，项目全生命周期包括一般意义上的项目生命周期(建造周期)和项目产出物的生命周期(从运营到清除的周期)两个部分，而一般意义上的项目生命周期只是项目全生命周期中的项目建造或开发阶段。弄清这两个定义和概念的不同之处对学习后续内容是非常有意义的。

2.1.2 项目生命周期的内涵

项目生命周期包括下述几个方面的含义。

1. 项目的时限特性

项目生命周期的首要内容是给出了一个具体项目的时限。这包括一个项目的起点和终点，以及一个项目各个阶段的起点和终点。这些项目或项目阶段的起点和终点，既给出了与项目有关的时点数据(项目开始和结束的时点)，也给出了与项目有关的时期数据(项目持续的时期长度)。例如，一个建设项目通常不但需要给定整个项目的起点和终点，而且需要给出项目各个阶段的起点和终点，从而界定出项目的具体时限。

2. 项目的总目标最优特性

项目生命周期过程中追求项目的总目标和总效果，而不是局部最优化。这个整体不仅包括整个建设过程，而且包括整个运行过程：不仅包括项目本身，而且包括项目整个上层系统，能够极大地提高项目管理的效率。全生命周期的项目管理需要对整个项目从概念构思到项目期结束“无缝隙”项目管理，这样能够消除项目过程、项目组织、项目职能之间的障碍，实现综合管理，综合运用知识和措施，协调各方矛盾和冲突，使各子系统正常运行。

3. 项目的过程和阶段特性

美国空军早期运用生命周期的概念辨识了项目生命周期的许多阶段，每个阶段有特殊的内容和管理方法。美国项目管理协会则在 PMBOK 中把项目管理过程分为以下五个关键环节。

(1) 启动：项目全生命周期的起始阶段。启动是一种认可过程，用来正式认可一个新项目或新阶段的存在。

(2) 计划：项目全生命周期的筹划阶段。定义和评估项目目标，选择实现项目目标的最佳策略，制订项目计划。

(3) 执行：项目全生命周期的实施阶段。在执行阶段，项目组织要及时调动资源，正确地执行项目计划，获得合格的项目可交付成果。

(4) 控制：项目全生命周期的实施控制阶段。在项目执行阶段，监控和评估项目偏差，必要时采取纠正行动，保证项目计划的执行，实现项目目标。

(5) 结束：项目全生命周期的完工阶段。该阶段包括正式验收项目，使其按程序结束；还包括在项目竣工验收之后，按照既定的计划使项目投入运营。

4. 项目的可交付成果特性

在项目全生命周期的过程中可以获得阶段性成果。阶段性成果包括各阶段可交付物以及验收报告。项目阶段的可交付成果就是一种可见的、能够验证的工作结果。例如，一个工程通常需要划分成项目的定义阶段、设计计划阶段、施工阶段和交付使用阶段，而项目可行性研究报告、项目设计方案、项目实施结果和项目竣工验收报告等都属于项目阶段的可交付成果。

项目生命周期还定义了项目各阶段的任务，包括项目各个阶段的主要任务和项目各阶段主要任务中的主要活动等。例如，一个建设项目的生命周期要给出项目的定义阶段、设计计划阶段、施工阶段和交付使用阶段的各项主要任务，以及各个项目阶段主要任务中的主要活动。例如，项目定义阶段的项目建议书编制、项目可行性研究、项目的初步设计和项目可行性报告的评审等这一阶段的主要任务和主要活动。项目生命周期还定义哪些任务应该包括在项目范围之中，哪些任务不应该包括在项目范围之中，并按照这种模式将某个项目的范围与项目组织的日常运营活动严格地予以区分。

5. 项目的利益相关者参与特性

在项目生命周期过程中，利益相关者主要是指与项目有利益干系的组织或个人。利益相关者主要包括以下一些组织或个人。

1) 项目发起人

项目发起人是项目的执行组织(如一个企业)内部或外部的个人或团体，他们以现金或实物为项目提供资金、资源，是对项目的获利负有责任的人。投资者的要求是：一定的投资额、投资回报率和较低的投资风险。

2) 业主

业主小组由高级管理人员组成，往往包括项目发起人。业主成员定期会面，对现行项目的状况进行审查。业主作为项目所有者，要求取得项目高的、整体的、综合的效益，即建设项目的整个目标系统最反映业主的要求。

3) 项目经理

项目经理是对保证按时、按照预算、按照工作范围以及按所要求的性能水平完成项目全面负责的人。

4) 承包商

承包商(包括工程承包商、设计单位、咨询单位)和供应商为项目提供工程施工、设计和咨询服务、材料和设备，希望取得价款、赢得合理的利润、赢得企业信誉和良好的形象，尽可能在合同工期内完成工程和供应，在合同的责任期内无返修，不涉及其他法律问题。

5) 用户

用户是项目交付成果的使用者，在某些情况下，用户是订购并支付的人，如建设项目；在另一些情况下，用户是购买由项目开发出来，以及后来由公司生产出来的产品的人。用户要求能获得价格合理的项目和周到、完备、安全的服务。用户决定项目的市场，决定项目的存在价值，“以人为本”是“用户满意”的升华。

6) 政府

政府是项目的审批者和监督管理者，从整体规划布局以及国民经济总体利益上审查项目的立项、开工建设以及质量监督等活动。政府注重项目的社会效益、环境效益，希望通过项目促进地区经济的繁荣和发展，解决当地的就业和其他社会问题，增加地方财力，改善地方形象。

7) 周边组织

周边组织是指项目所在地理周边居住、工作的其他企业、居民等。周边组织在居住环境、文化、卫生、观念等多方面对项目的实施产生利益冲突或影响，因而提出对项目进行规范和管理以保障周边群众的生产和生活；要求保护环境，保护景观和文物，要求就业、拆迁安置和赔偿，以及对项目的特殊使用要求。

建设项目全生命周期各阶段利益相关者如表 2-1 所示。系统观要求各参与方应以项目利益为重，只有在项目利益实现后，各方利益才会自然地实现。从系统的观点考察项目，项目利益不能简单地理解为业主方的利益，还包括最终用户、社会公众及各参与方的利益等。

表 2-1　建设项目全生命周期各阶段利益相关者

项目策划阶段	项目设计阶段	项目建设阶段	项目竣工阶段	项目运营
投资者 项目咨询机构 政府管理机构 用户 保险机构 专家机构 业主	专业设计机构 设计监理机构 政府管理机构 业主 造价咨询机构 政府管理机构	项目管理公司 承包商 咨询机构 材料供货商 安装设备供应商 政府管理机构	业主 项目管理公司 咨询机构 设计商 施工总包商 政府管理机构	用户 政府管理机构 运营承包商 保修商 保险机构 银行机构

2.2 建设项目建设程序

建设项目建设程序在我国指建设项目从策划、选择、评估、决策、设计、施工到竣工验收、投入生产或交付使用的整个建设过程所经历的项目生命周期历程，是各项工作必须遵循的先后次序。建设项目建设程序是工程建设过程客观规律的反映，是建设项目科学决策和顺利进行的重要保证。

各个国家和国际组织在建设项目建设程序上可能存在着某些差异，但是按照建设项目发展的内在规律，投资建设一个工程项目都要经过投资决策和建设实施的发展时期。各个

发展时期又可分为若干个阶段，各个阶段之间存在严格的先后次序，可以进行合理的交叉，但不能任意颠倒次序。

建设项目全生命周期的建设程序如图 2-1 所示。

编制项目建议书
编制可行性研究报告
项目评估
立项
设计任务书
确定项目管理系统
设计招标
初步设计
工程项目总概算
技术设计
修正总概算
施工图设计
施工图预算
工程招标
各种审批手续完成
现场准备
三通一平
工程施工
工程竣工验收
竣工验收(业主、施工单位、设计单位、供应单位共同进行试车)
工程移交运营单位
工程的保修和回访
工程项目后评价
运营中的维护管理

图 2-1　建设项目全生命周期的建设程序示意图

2.2.1　项目建议书阶段

项目建议书是拟建项目单位向国家提出的要求建设某一项目的建议文件，是对建设项目的轮廓设想。项目建议书的主要作用是推荐一个拟建项目，论述其建设的必要性、建设条件的可行性和获利的可能性，供国家选择并确定是否进行下一步工作。

对于政府投资项目，项目建议书按要求编制完成后，应根据建设规模和限额划分分别报送有关部门审批。项目建议书经批准后，可以进行详细的可行性研究工作，但并不表明项目非上不可，批准的项目建议书不是项目的最终决策。

根据国务院关于投资体制改革的决定(国发[2004]20 号)，对于企业不使用政府资金投资建设的项目，政府不再进行投资决策性质的审批，项目实行核准制或登记备案制，企业不需要编制项目建议书而可直接编制可行性研究报告。

大中型及限额以上项目的项目建议书应先报送行业归口部门，同时抄送国家发改委，行业归口部门根据国家中长期规划要求，进行初审。行业归口部门通过初审再报送国家发改委，国家发改委还要委托具有相应资质的工程咨询单位评估后审批。凡行业归口部门初审未通过的项目，国家发改委不予审批。归口管理部门从资金来源、建设布局、资源合理利用、经济合理性、技术政策等方面初审；发改委从建设总规模、生产力总布局、资源优化配置及资金供应、外部协作条件等方面审查。

小型或限额以下项目的项目建议书按项目隶属关系由部门或地方发改委审批。

2.2.2　可行性研究报告阶段

可行性研究是对工程项目在技术上是否可行和经济上是否合理进行科学的分析和论证。可行性研究工作完成后，需要编写出反映其全部工作成果的可行性研究报告。可行性研究是投资前期工作的中心环节，是项目决策的依据。可行性研究的目的是论证项目是否适合建设，技术上是否可靠，经济上是否合理。可行性研究内容包括选定建设地点，研究建设条件，以及分析生产成本和利润，预测投资收益等。可行性研究报告在批准的项目建议书的基础上编制。可行性研究报告经批准，建设项目才算正式“立项”。

按照国家现行规定，凡属中央政府投资、中央和地方政府合资的大中型和限额以上项目的可行性研究报告，都要报送国家发改委审批。总投资在 2 亿元以上的项目，无论是中央政府投资还是地方政府投资，都要经国家发改委审查后报国务院审批。中央各部门所属小型和限额以下项目的可行性研究报告，由各部门审批。总投资额在 2 亿元以下的地方政府投资项目，其可行性研究报告由地方发改委审批。

根据国务院关于投资体制改革的决定，政府投资项目和非政府投资项目分别实行审批制、核准制或备案制。

1. 政府投资项目

对于采用直接投资和资本金注入方式的政府投资项目，政府需要从投资决策的角度审批项目建议书和可行性研究报告，除特殊情况外不再审批开工报告，同时还要严格审批其初步设计和概算。对于采用投资补助、转贷和贷款贴息方式的政府投资项目，则只审批资金申请报告。

政府投资项目一般都要经过符合资质要求的咨询中介机构的评估论证，特别重大的项目还应实行专家评议制度。国家将逐步实行政府投资项目公示制度，以广泛听取各方面的意见和建议。

2. 非政府投资项目

对于企业不使用政府资金投资建设的项目，一律不再实行审批制，区别不同情况实行核准制或备案制。

(1) 核准制。企业投资建设“政府核准的投资项目目录”中的项目时，仅需向政府提交项目申请报告，不再经过批准项目建议书、可行性研究报告和开工报告的程序。

(2) 备案制。对于“政府核准的投资项目目录”以外的企业投资项目，实行备案制。除国家另有规定外，由企业按照属地原则向地方政府投资主管部门备案。

为扩大大型企业集团的投资决策权，对于基本建立现代企业制度的特大型企业集团，投资建设“政府核准的投资项目目录”中的项目时，可以按项目单独申报核准，也可编制中长期发展建设规划，规划经国务院或国务院投资主管部门批准后，规划中属于“政府核准的投资项目目录”中的项目不再另行申报核准，只需办理备案手续。企业集团要及时向国务院有关部门报告规划执行和项目建设情况。

2.2.3 设计工作阶段

建设项目的设计工作一般划分为两个阶段，即初步设计和施工图设计。重大项目和技术复杂项目，可根据需要增加技术设计阶段。如果初步设计提出的总概算超过可行性研究报告总投资的 10%以上或其他主要指标需要变更时，应说明原因和计算依据，并重新向原审批单位报批可行性研究报告。

设计单位应当根据勘察成果文件进行建设工程设计。设计文件应当符合国家规定的设计深度要求，并注明工程合理使用年限。各设计阶段主要内容及深度要求如下。

1. 初步设计

初步设计(基础设计)的内容依项目的类型不同而有所变化。一般来说，初步设计是项目的宏观设计，即项目的总体设计、布局设计、主要的工艺流程、设备的选型和安装设计、土建工程量及费用的估算等。初步设计文件应当满足编制施工招标文件、主要设备材料订货和编制施工图设计文件的需要，是施工图设计的基础。

2. 技术设计

技术设计应根据初步设计和更详细的调查研究资料编制，以进一步解决初步设计中的重大技术问题，如工艺流程、建筑结构、设备选型及数量确定等，使建设项目的设计更具体、完善，技术指标更好。

3. 施工图设计

施工图设计(详细设计)的主要内容是根据批准的初步设计，绘制出正确、完整和尽可能详细的建筑、安装图纸，包括建设项目部分工程的详图、零部件结构明细表、验收标准、方法、施工图预算等。施工图设计文件应当满足设备材料采购、非标准设备制作和施工的需要。

项目在施工图设计阶段的主要工作补充修正初步设计采购用的设备及部件的技术规格书的数据表。

任何单位或者个人不得擅自修改审查合格的施工图。确需修改的，凡涉及上述审查内容的，建设单位应当将修改后的施工图送原审查机构审查。

2.2.4　建设准备阶段

施工准备的主要内容有设备和原材料的定购和采购，编制施工组织设计和施工图预算，建筑工程的招标以及征地、拆迁、辅助性临时房屋建设等。

施工前的准备工作主要包括以下几方面。

1. 开工准备

首先取得用地许可证、规划许可证、建设工程施工许可证、临时场地占用许可证；其次是“三通一平”，即通水、通电、通路，拆迁与平整场地，同时进行资金、场地以及机具准备等。

2. 施工前技术准备

施工前技术准备工作主要指施工中所需要的技术资料、图纸资料等搜集、编制、审查、组织好，主要包括以下方面。

1) 搜集技术资料

施工进场前，施工单位应组织相关人员踏勘现场，搜集施工场地、地形、地质、气象等资料，对周边环境，进行如附近建筑物、构筑物及道路交通、供水、供电、通信等情况进行仔细踏勘，了解现场可能影响施工的不利因素及有利条件，做到心中有数，了解当地资源如河砂、石子、水泥、钢材、设备等的生产厂家、供应条件、运输条件等，为制订施工方案提供第一手的依据。

2) 熟悉和审查图纸

现场施工技术人员应熟悉图纸，了解设计意图和设计功能，掌握设计内容、技术条件，查明设计采用了哪些新设备、新材料和新工艺；了解各项设计要求，各专业会审图纸，核对图纸是否有尺寸、坐标、标高和说明不一致的地方，以及各专业图纸是否完全配套，有无遗漏。

3) 编制施工组织设计和施工方案

根据工程规模、结构特点、建设单位要求和国家关于工程建设的方针、政策、基本建设程序进行编制；组织有节奏、均衡、连续的施工；充分利用现有机械设备，提高机械化施工程度，改善劳动条件，提高工作效率；科学地确定施工方案，提高工程质量，确保安全，缩短工期，降低成本；科学合理地布置施工平面，减少材料二次转运，安装材料种类繁多，性能、规格不一，必须做好合理的进场时间安排；合理利用周边已有设施，减少临时设施，节省费用。

4) 技术和劳动力组织

协调、配备工程所需各类专业技术人员和管理人员，技术工人、特殊工种必须持证上岗。制定各种岗位责任制和质量检验制度。

5) 层层进行安全和技术交底

各项安全技术措施、质量保证措施、质量标准、验收规范及设计变更和技术核定等要做到人人心中有数，增强质量、安全责任感。

6) 工程分包

针对施工单位分包，应签订分包合同，约定质量安全工期保证措施等。

3. 材料物资的准备

材料物资的准备包括落实货源、生产厂家，办理订购或组织生产等工作。按计划分期、分批组织进场，按施工组织设计确定的地点、方式储存或堆放；仓库和材料堆场要合理布置，以方便使用和管理，减少二次搬运；组织对进场材料的型号、规格、品种、数量的核对、检查、验收，并按国家相关规范进行见证取样复验，合格后方能使用。此外，材料应分类堆放，挂牌标示清楚并落实责任人。

4. 施工前的现场准备

(1) 施工场地必须按设计总平面图确定的范围和标高进行整平。

(2) 修建临时施工道路。

(3) 做好现场排水，保持出口与主干道相接处清洁卫生。

(4) 安排好施工临时用电、用水和通信线路架设工作。

(5) 修建好临时设施。包括施工材料库房、员工宿舍、现场办公室及厕所、厨房等。这些设施尽量采用标准化装配以供重复使用。

5. 施工机具及劳动力准备

设备由专人负责，操作人员应持证上岗。配备技术过硬的高水平施工班组及人员。

6. 施工前的组织准备

施工前的组织准备工作主要包括生产管理机构的设置、管理制度的制定、生产人员的配备等。这一环节的项目管理的主要内容包括以下几方面。

1) 建立项目经理(管理)部

在完成监理和施工招标、签订合同和做好现场的“三通一平”后，项目管理就正式进入现场的施工管理阶段。根据项目的特点和实际情况，建设方、监理方，施工方均应在施工现场建立相适应的项目管理部，可以根据建设项目大小和复杂程度合理配备项目管理人员，一般的项目部由一个项目经理和若干专业技术人员组成。在项目经理(管理)部成立后，公司可以责成项目经理根据公司的规章、制度和要求组织制定各种基本的项目部规章、制度，划分项目各成员的权责。这样项目管理者才有可能发挥每一个成员的创造性和积极性，充分地发挥团队精神，为项目建设的顺利进行创造一个良好的内部环境。

2) 编制工程项目实施计划

项目计划是实施项目控制的前提条件，项目管理人员实施项目控制的目的就是使体现该项目目标的计划得以实现。建设单位在项目的施工阶段需要编制的计划主要有工程项目建设总进度计划、工程项目年度计划、项目质量计划、项目沟通计划、项目成本计划等。

2.2.5　施工安装阶段

工程项目经批准新开工建设，即进入施工安装阶段。项目新开工时间是指工程项目设计文件中规定的任何一项永久性工程第一次正式破土开槽开始施工的日期。不需开槽的工程，正式开始打桩的日期就是开工日期。铁路、公路、水库等需要进行大量土方、石方工程的，以开始进行土方、石方工程的日期作为正式开工日期。工程地质勘察、平整场地、旧建筑物的拆除、临时建筑、施工用临时道路和水、电等工程开始施工的日期不能算作正式开工日期。分期建设的项目分别按各期工程开工的日期计算，如二期工程应根据工程项目设计文件规定的永久性工程开工的日期计算。

施工安装活动应按照工程设计要求、施工合同条款、有关工程建设法律法规规范标准及施工组织设计，在保证工程质量、工期、成本及安全、环保等目标的前提下进行，施工安装阶段工程项目管理的主要内容是目标控制。

1．工程项目质量控制

质量是工程项目的生命，要想成功地管理好工程项目就必须将质量问题作为项目管理的核心内容。

影响工程项目质量的因素很多，通常可以概括为人、机械、材料、方法和环境五个方面。工程项目的质量控制应当是一个全面、全过程的控制过程，项目管理人员应当采取有效措施对这些因素进行控制，以保障工程质量。

工程项目质量控制的工作重点是调查研究各种干扰质量的因素，预测各种可能出现的质量偏差，并采取预防措施，发生偏差应及时纠正，使工程项目质量始终处于项目管理人员的有效控制之下。

在质量控制工作中，项目经理(管理)部按照《建设工程监理规范》、《建筑工程施工质量验收规范》、设计图纸和技术要求进行现场管理。旁站必须随时跟踪在施工现场，认真详细地填写监理日志和各项相关工程记录，把好施工配备人员关、施工设备关、施工原材料关、施工程序关。项目管理人员应随时到施工现场抽查，发现施工质量问题，会同监理协商，在每周工地例会上通报或要求监理下整改通知(或停工令)。在工程进行到关键部位时，还应请质监人员到场指导工作。项目经理(管理)部的专业技术人员还应充分理解设计意图，抓住质量控制点，使质量控制更加有效。

2．工程项目进度控制

除监理对本工程项目进行进度控制外，项目经理(管理)部也对工程项目进度进行管理。项目经理(管理)部将按照监理和我方审定的施工组织设计的网络图检查施工进度，提醒监理工程师敦促施工单位采取相应措施加快施工进度，以求实际进度与计划进度相符。为了保证建设工期总体目标，项目经理(管理)部可以要求施工单位向监理报审年度计划、季度计划、月计划，再由监理报项目经理(管理)部随时检查和督促。

与项目进度有关的单位较多，包括项目业主、监理单位、设计单位、施工单位、材料供应单位、设备供应单位、资金供应单位、工程毗邻单位、监督管理工程建设的政府部门等，施工单位必须做好与这些单位的协调工作，进度控制工作才能行之有效。

3. 工程项目投资控制

对于施工阶段的投资控制，工程项目经理(管理)部的主要任务是审核监理上报的月报支付、签证、变更，对项目投资进行控制。

工程项目投资控制不是单一目标的控制，而应与工程项目质量控制、进度控制和合同管理统一进行。从整个项目建设流程上看，投资控制的重点应在项目决策阶段和设计阶段，施工阶段作为一个项目的执行阶段对整个项目投资控制的作用是有限的。

4. 工程项目的合同管理

合同管理是指合同的履行、检查、变更和违约、纠纷的处理。项目的实施过程就是建设工程合同的履行工过程。监理单位依据其与业主签订的《建设工程委托监理合同》及相关的工程建设合同行使监理职责，对工程建设合同的履行实施监督管理。总承包单位也对分包单位以合同规范，对拖延工期、施工质量不合格执行合同中的处罚。对月报支付、签证、变更，应严格按照合同中的相关条款进行审核和按期支付。

5. 安全、文明施工管理

项目经理(管理)部应把施工单位安全、文明施工作为一项重要的施工阶段控制工作。施工现场要有明显的标示牌，危险区要安装围栏并安排人员守护，进现场必须戴安全帽，确保施工人员的人身安全。

6. 文档资料的制度化、规范化管理

项目经理(管理)部要及时地收集、整理、传递各类信息，及时、准确地向项目管理的各级领导汇报，以便在项目进展的全过程中迅速、正确地进行各项决策。

7. 组织协调

在项目实施过程中，施工项目经理既要协调外部环境，如政府管理部门和社区环境方面；还要协调项目的各参与单位，如监理单位、设计单位、施工单位供货单位等；同时还要搞好公司内部各部门、各层次及个人之间的协调。将工程的进展、情况和问题及时向上级领导汇报，对上级的工作指示及时地向下传达、贯彻执行，加强与公司各职能部门的联系，为建设项目的顺利实施创造良好环境。

2.2.6 竣工验收阶段

国家现行规定，工程项目按批准的设计文件所规定的内容建成，符合验收标准，即工业项目经过投料试车(带负荷运转)合格，形成生产能力的；非工业项目符合设计要求，能够正常使用的，都应及时组织验收，办理固定资产移交手续。

竣工验收是投资成果转入生产或使用的标志，也是全面考核工程建设成果，检验设计和工程质量的重要步骤。

工程项目竣工验收、交付使用，应达到下列标准。

(1) 生产性项目和辅助公用设施已按设计要求建完，能满足生产要求。

(2) 主要工艺设备已安装配套，经联动负荷试车合格，形成生产能力，能够生产出设计文件规定的产品。

(3) 职工宿舍和其他必要的生产福利设施，能适应投产初期的需要。

(4) 生产准备工作能适应投产初期的需要。

(5) 环境保护设施、劳动安全卫生设施、消防设施已按设计要求与主体工程同时建成使用。

根据国家现行规定，规模较大、较复杂的工程项目应先进行初验，然后进行正式验收。规模较小、较简单的工程项目，可以一次进行全部项目的竣工验收。

工程项目全部建完，经过各单位工程的验收，符合设计要求，并具备竣工图、竣工决算、工程总结等必要文件资料，由项目主管部门或建设单位向负责验收的单位提出竣工验收申请报告。大中型和限额以上项目由国家发改委或由国家发改委委托项目主管部门、地方政府组织验收。小型和限额以下项目，由项目主管部门或地方政府组织验收。

按国家现行规定，已具备竣工验收条件的工程，3 个月内不办理验收投产和移交固定资产手续的，取消企业和主管部门(或地方)的基建试车收入分成，由银行监督全部上缴财政；如 3 个月内办理竣工验收确有困难，经验收主管部门批准，可以适当推迟竣工验收时间。

2.2.7 项目后评价阶段

项目后评价是指在项目已经完成并运行一段时间后，对项目的目的、执行过程、效益、作用和影响进行系统、客观的分析和总结的一种技术经济活动。项目后评价于 19 世纪 30 年代产生于美国，直到 20 世纪 70 年代，才广泛地被许多国家和世界银行、亚洲银行等双边或多边援助组织用于世界范围的资助活动结果评价中。项目后评价是工程项目实施阶段管理的延伸。

项目后评价通常在项目投运并进入正常生产阶段进行。其内容包括项目决策与建设过程评价、项目效益后评价、项目管理后评价、项目影响后评价。

项目过程评价是项目竣工后对可行性研究、立项、决策、勘测、设计、招投标、施工、竣工验收等不同阶段，从经历程序、遵循规范、执行标准等方面对项目进行评价的。

项目效益后评价主要是对于项目前期而言的，是指项目竣工后对项目投资经济效果的再评价，以项目建成运行后的实际数据资料为基础，重新计算项目的各项技术经济数据，得到相关的投资效果指标，然后将它们同项目立项决策时预测的有关经济效果值(如净现值 NPV、内部收益率 IRR、投资回收期等)进行纵向对比，评价和分析其偏差情况及其原因，吸收经验教训，从而为提高项目的实际投资效果和制订有关的投资计划服务，为以后相关项目的决策提供借鉴和反馈信息。

项目管理后评价是指当项目竣工以后，对项目实施阶段的管理工作进行的评价，其目的是通过对项目实施过程的实际情况的分析研究，全面总结项目管理经验，为今后改进项目管理服务。

实际上，项目后评价的目的是对已完成的项目的目的、执行过程、效益、作用和影响所进行的系统的、客观的分析，通过项目活动实践的检查总结，确定项目预期的目标是否达到，项目是否合理有效，项目的主要效益指标是否实现，通过分析评价找出成功、失败的原因，总结经验教训，通过及时有效的信息反馈，为未来新项目的决策和提高，完善投资决策管理水平提出建议，同时也为后评价项目实施运营中出现的问题提供改进意见，从而达到提高投资效益的目的。

以上四方面的评价必须全面理解和运用，才能对后评价项目做出客观、公正、科学的结论。

本 章 小 结

本章内容以建设项目生命周期和建设程序为主线，按项目实施先后顺序分别叙述了投资决策、规划建设、设计及开工准备、建设实施、竣工验收和评价等各阶段的主要工作内容和工作特征，并提供了详尽的政府有关法律法规、规范性文件和标准规范依据。建设程序包括从工程项目策划、评估、决策、设计、施工到竣工验收、投入生产和交付使用的整个建设过程，各阶段之间存在着严格的先后次序，可以进行合理的交叉，但不能任意颠倒次序。它反映工程建设各个阶段之间的内在联系，是从事建设工作的各组织和成员都必须遵守的原则。

习　　题

1. 简答题

(1) 简述建设项目生命周期的概念。
(2) 简述建设项目发展周期的内涵。
(3) 简述建设项目的利益相关者的内涵。
(4) 简述编制项目建议书阶段的主要内容和要求。
(5) 简述项目编制可行性研究报告阶段的主要内容和要求。
(6) 简述项目设计阶段的主要内容和要求。
(7) 简述项目建设准备阶段的主要内容和要求。
(8) 简述项目施工安装阶段的主要内容和要求。
(9) 简述项目竣工验收阶段的主要内容和要求。
(10) 简述项目后评价阶段的主要内容和要求。

2. 单项选择题

(1) 项目管理的核心任务是项目的(　　)。
A．目标控制　　B．成本控制　　C．投资控制　　D．进度控制

(2) 项目生命周期过程中，利益相关者主要是指与项目有利益干系的组织或个人。在项目建设阶段包括的利益相关者不包括(　　)。
A．业主　　B．项目经理　　C．承包商　　D．运营商

(3) 下面不属于项目建设程序的是(　　)。
A．编制项目建议书　　B．设计工作阶段
C．建设准备阶段　　D．保修阶段

(4) 施工前的准备工作包括许多方面，主要包括(　　)。

A．完工准备　　B．资金准备　　C．验收准备　　D．现场准备

(5) 建设工程项目生产过程的总组织者是(　　)。

A．业主方　　B．总承包商　　C．政府　　D．咨询工程师

(6) 投资方提供的项目管理服务属于(　　)方的项目管理。

A．政府　　B．承包商　　C．业主　　D．工程师

(7) 建设工程项目总承包的项目管理工作涉及(　　)全过程。

A．设计前的准备阶段至保修期

B．设计阶段至动用前准备阶段

C．设计前的准备阶段至动用前准备阶段

D．设计阶段至保修期

第 3 章 工程项目组织管理

教学目标

本章主要讲述工程项目组织基本形式与组织结构选择的基本原则。通过本章学习，应达到以下目标:

(1) 理解工程项目组织的概念;

(2) 熟悉工程项目管理组织机构选择的影响因素;

(3) 掌握工程项目组织结构选择的基本原则和工程项目承发包模式的确定。

教学要求

知识要点	能力要求	相关知识
工程项目组织的概念和内涵	(1) 理解广义的工程项目组织 (2) 熟悉狭义的工程项目组织 (3) 掌握工程项目管理组织的基本概念	(1) 工程项目组织机制的设置原则 (2) 工程项目组织建立的步骤
组织结构的选择原则	(1) 理解工程项目的组织结构 (2) 熟悉工程项目组织结构选择的影响因素 (3) 掌握工程项目管理的主要组织机构形式	(1) 业主方组织建立的影响因素 (2) 承包商项目组织建立的影响因素 (3) 工程自身的影响因素
工程项目承发包模式的选择	(1) 理解 DB 模式 (2) 熟悉 CM 模式 (3) 掌握 EPC 模式	(1) PM 模式 (2) BOT 模式



广义的工程项目组织、狭义的工程项目组织、职能型项目组织形式、项目型项目组织形式、矩阵型项目组织形式、DBB 模式、DB 模式、CM 模式、EPC 模式、BOT 模式



某钢结构工程为某市国产化项目铝合金车体及总装厂房，总建筑面积 10669.30m^2，占地面积为 11690m^2 以上。厂房位于江苏省南京市浦口区顶山镇龙虎巷 8 号主厂区内。

该厂房长 230m，钢结构中间设置两道伸缩缝，1#～12#柱为三连跨 53m，12#～39#柱为两连跨 40m(18m+22m)，柱间距 7m，柱顶标高 13.6m。其车体厂房采用天窗采光、排气。车体厂房三台行吊，其中 5t 一台，10t 两台；总装厂房三台行吊，其中 5t 一台，20t 两台；淋雨试验棚一台 5t 行吊。

厂房结构型式为实腹式门式钢架，高强度螺栓采用 H-T-B(10.9 级)承压型高强度螺栓，钢材采用 Q235-AF、16Mn。

屋面、墙体檩条均采用 C 型钢檩条，1.2m 以上采用复合彩钢板围护，1.2m 以下采用 M5.0 混合砂浆砌筑黏土空心砖。

基础采用打入钢筋混凝土预制方桩。

该厂房工程位于主厂区内，两侧均有厂房，老厂房上拆旧建新。施工区域狭窄，现场施工工序必须加强，合理安排，按流水作业的方式组织施工。现场拆迁平整已经完成，施工用电、用水已接通，具备了开工条件。

本工程涉及土建、钢结构、水、电、暖、动力管道安装等专业，工程交叉重叠施工作业多。桩基础数量大，工期短，预制、打桩是本工程工期的控制关键，开工伊始必须予以重视。钢结构构件制作标准高、要求严，投入设备多，应在工厂内制作，增加运输工作量。

施工组织机构框图具体如下。

1) 主要施工管理人员表(表 3-1)

表 3-1　主要施工管理人员表

序号	拟任职务	姓　名	职　称	主要资历及承担过的项目
1	项目经理	***	经济师	***
2	项目副经理	***	高级工程师	***
3	项目总工	***	高级工程师	***
4	工程技术部部长	***	工程师	***
5	土建工程师	***	工程师	***
6	结构工程师	***	高级工程师	***
7	焊接工程师	***	高级工程师	***
8	电气工程师	***	助理工程师	***
9	暖通工程师	***	助理工程师	***
10	物资设备部部长	***	工程师	***
11	安全质量部部长	***	工程师	***
12	安全工程师	***	助理工程师	***
13	计划财务部部长	***	经济师	***
14	工程实验室主任	***	工程师	***
15	综合办公室主任	***	经济师	***

2) 施工队伍部署及任务划分

项目经理部拟设在厂区内，经理部负责按项目法管理组织施工，并建立工程创优、进度控制、安全生产等责权利相结合的管理机制。根据本工程特点，拟设 3 个项目队，队伍布置及任务划分如下。

(1) 土建项目队：负责桩基、混凝土及砌筑工程等项目的施工。

(2) 钢构项目队：负责钢构件的制作、安装，以及屋面、墙体、门窗等项目的制作、安装工作。

(3) 水电项目队：负责电力、给排水、采暖及动力管道等的安装工作。

3) 主要劳动力配备表(表 3-2)

根据本工程特点，拟在施工时配备劳动力如表 3-2 所示，并在施工过程中及时予以调整，确保工期进度需要。

表 3-2　主要劳动力配备表

序　号	工　种	人　数	序　号	工　种	人　数
1	打桩机司机	***	9	电工	***
2	起重工	***	10	管道工	***
3	混凝土工	***	11	油漆工	***
4	瓦工	***	12	机钳工	***
5	钢筋工	***	13	司机	***
6	架子工	***	14	测量工	***
7	电焊工	***	15	试验工	***
8	钣金工	***	16		

其余进度、质量、安全等管理计划略。

3.1　工程项目组织概述

工程项目管理组织是在整个工程项目中从事各种管理工作的人员的组合。工程项目的业主、承包商、设计单位、材料设备供应单位都有自己的工程项目管理组织，这些组织之间存在各种联系，有各种管理工作、责任和任务的划分，形成工程项目总体的管理组织系统。这种组织系统和工程项目组织存在一致性。每一种项目管理组织结构形式都有其优点、缺点和适用条件，对于不同的项目，应根据项目的具体目标、任务条件、项目环境等因素选择最合适的组织结构形式。

3.1.1　工程项目组织的概念

工程项目组织是为实现工程目标而建立的用于项目管理工作的组织系统。它包括项目业主、承包商、供应商等管理主体之间的项目管理模式，及管理主体针对具体工程项目所建立的内部自身的管理模式。

1．广义的工程项目组织

广义的工程项目组织结构主要是由负责完成项目结构图中的各项工作(直到工作包)的人、单位、部门组合起来的群体，有时还包括为项目提供服务的或与项目有某些关系的部门，如政府机关、监督管理部门等。广义的工程项目组织结构受项目系统结构限定，按项目工作流程(网络)进行工作，其成员各自完成由合同、任务书、工作包说明等规定的任务和工作，是包含业主、承包商、材料供应商、设备采购商、分包商、运营单位等所有项目参与者所共同构成的一种复杂的组织系统。当然，项目管理是项目中必不可少的工作，由专门的人员(单位)来完成，但项目管理组织也必然作为一个组织单元包括在项目组织中。综合来讲，工程项目管理广义的组织结构形成了现阶段由政府、业主、承包商(设计承包商、

施工承包商，或设计施工一体化承包商)、分包商、建设监理单位和其他受益者等多元主体的项目组织形式。在项目的建设管理工作中，项目各主体都有各自的项目管理内容。

2. 狭义的工程项目组织

狭义的工程项目组织是工程项目各方中的阶段性管理工作中的管理组织。比较有代表性的是项目管理组织。项目管理组织主要是由完成项目管理工作的人、单位、部门组织起来的群体，指由业主委托或指定的负责整个工程管理的项目经理部(或项目管理小组)。它一般按项目管理职能设置职位或部门，按项目管理流程，各自完成属于自己管理职能内的工作。项目管理组织主要是指项目经理部、项目管理小组等，业主、承包商、设计单位、供应商都有自己的项目经理部和人员。所以，项目管理组织是分具体对象的，如业主的项目管理组织、项目管理公司的项目管理组织、承包商的项目管理组织，这些组织之间有各种联系，有各种管理工作、责任和任务的划分，形成项目总体的管理组织系统。

3.1.2 工程项目组织机构的设置原则

1. 目的性原则

项目组织机构设置的目的是产生组织功能，实现项目管理的总目标。由此必须根据目标设置管理机构，定编制并按编制设岗位定人员，确定人员职责予以授权管理。

2. 精干高效原则

项目组织机构的人员设置，以能实现项目所要求的工作任务为原则，简化机构，精干高效。人员配置应力求一专多能，一人多职。同时还要增加项目管理班子人员的知识含量，着眼于使用和学习锻炼相结合，不断提高人员素质。

3. 管理跨度和分层统一原则

管理跨度亦称管理幅度，组织机构设计时，必须使管理跨度适当。项目经理在组建组织机构时，必须认真设计切实可行的跨度和层次。跨度大小又与分层多少有关。不难理解，层次多，跨度会小；层次少，跨度会大。对于项目管理层而言，管理跨度应尽量少些。项目组织建设在设计组织机构时，应以业务工作系统化为原则周密考虑层间关系、分层与跨度关系、部门划分、授权范围、人员配备及信息沟通等，使组织机构自身成为一个严密、封闭的组织系统，能够为完成项目管理总目标而实现合理分工及协作。

4. 系统化管理原则

项目是一个开放的系统，众多子系统及子系统内部各单位工程之间，不同组织、工种、工序之间，存在着大量结合部，这就要求项目组织必须是一个完整的组织结构系统，恰当分层和设置部门，以形成一个相互制约、相互联系的有机整体，防止在职能分工、权限划分和信息沟通上相互矛盾或重叠。

5. 弹性和流动性原则

工程建设项目的单件性、阶段性、复杂性和流动性是工程项目生产活动的主要特点，生产对象数量、质量和地点不可避免地发生变化，要求管理工作和组织机构随项目生产活动进行调整，以使组织机构适应工程管理任务的变化。按照弹性和流动性原则建立组织机

构，可以形成柔性的人员调整计划及部门设置，以适应工程任务变动对管理机构的弹性化和柔性化要求。

6. 项目组织与企业组织一体化原则

项目组织是企业组织的有机组成部分，企业组织是项目组织的母体，归根结底，项目组织由企业组建。可以说，企业是项目管理的外部环境，项目管理的人员全部来自企业，项目管理组织解体后，其人员仍回企业。因此，应保证项目组织的运作服从企业组织的管理要求和利益。

3.1.3 工程项目组织建立的步骤

项目管理组织的建立一般按以下步骤进行。

1. 确定合理的项目目标

一个项目的目标可以包括很多方面，如规模、时间、质量方面、内容方面的目标，或者各方面综合起来的目标，这是项目工作开展的基础，同样也是确定组织结构形式与机构的重要基础。

2. 确定工程项目管理模式

确定工程项目管理模式的主要内容是选择工程项目管理组织形式。

3. 确定组织目标和组织工作内容

详细分析工程项目管理组织所完成的管理工作，确定工程项目管理工作流程、操作程序、工作逻辑关系。

4. 组织结构设计

完成上述工作以后，下一步就是进行组织结构设计。根据项目的特点和项目内外环境因素，选择一种适合项目工作开展的管理组织结构形式，并完成组织结构的设计。具体工作包括组织结构形式、组织层次、各层次的组织单元(部门)、相互关系框架等。

5. 确定工作岗位与工作职责

岗位的划分要有相对的独立性，同时还要考虑合理性与完成的可能性等；还要相应地确定各岗位的工作职责，总的工作职责能满足项目工作内容的需要，并做到权责一致。

6. 人员配置

确定详细的各项工程项目职能管理工作任务，并将工作任务落实到人员和部门。

7. 工作流程与信息流程设计

建立工程项目管理组织各个职能部门的管理行为规范和沟通准则，形成工程项目管理规范，作为工程项目管理组织内部的规章制度。组织结构形式确定后，大的工作流程基本明确，但具体的工作流程与相互之间的信息流程要在工作岗位与工作职责明确后才能确定下来。

8. 制订考核标准

为保证项目目标的最终实现和工作内容的全部完成，必须对组织内各岗位制订考核标准，包括考核内容、考核时间、考核形式等。

管理组织确定的工作流程对这些动态关系进行了形象的描绘，如图 3-1 所示。

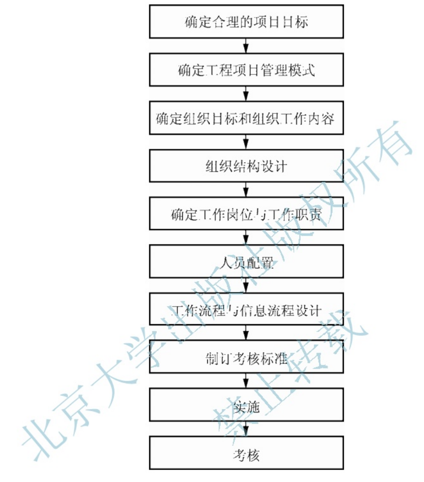


图 3-1 工程项目组织建立的步骤示意图

3.2 工程项目组织结构的选择

3.2.1 工程项目组织结构选择的影响因素

工程项目组织策划考虑的主要因素包括以下三个方面。

1. 业主方工程项目组织建立的影响因素

业主方工程项目组织建立的影响因素包括管理水平和具有的管理力量、期望对工程管理的介入深度、业主对工程师和承包商的信任程度、对工程的质量和工期的要求等。

例如，业主方工程项目组织建立应考虑的主要内容应该包括如何实施该项目，业主如何管理该项目，控制到什么程度，总体确定哪些工作由企业内部组织完成，哪些工作由承

包商或管理公司完成，业主准备面临多少承包商，业主准备投入多少管理力量，采用什么样的材料和设备供应方式等。

2. 承包商工程项目组织建立的影响因素

承包商工程项目组织建立的影响因素应考虑承包商的能力、资信与经验，如是否具备施工总承包的能力，总承包商抵御风险的能力、相关工程和相关承包方式的经验等，并据此建立相适应的项目管理组织。

3. 工程自身的影响因素

工程自身的影响因素往往也会影响工程项目组织结构的选择，如项目的基本结构、工程的类型、规模、特点、技术复杂程度，工程质量要求，设计深度和工程范围的确定性，工期的限制，项目的盈利性，项目的风险程度，资源供应及限制条件。

3.2.2 工程项目组织结构的选择类型

如前所述，项目是在一定的资源约束下完成既定目标的一次性任务。为了完成这一特定的任务，必须在企业这一平台的基础上组织建立起目标明确的项目管理团队。项目团队成员之间的分工与协作方式，以及项目团队与企业组织各职能部门之间的合作方式，决定了项目的组织形式。

项目组织结构类型有许多，最为典型的是职能型组织结构、项目型组织结构和矩阵型组织结构。各种类型的组织结构都具有其自身的特点，项目的组织形式决定了项目的管理模式。应当根据项目的具体特点来选择不同类型的项目组织形式。

1. 职能型项目组织形式

职能型组织结构主要适合于公司的内部项目。职能型组织结构是一个层次化的结构(图 3-2)，每个成员有明确的上级。项目成员来自各个职能部门，通常为兼职。项目经理可能由职能部门抽调，可能本身是职能部门经理，或部门成员。项目经理并非全权领导。

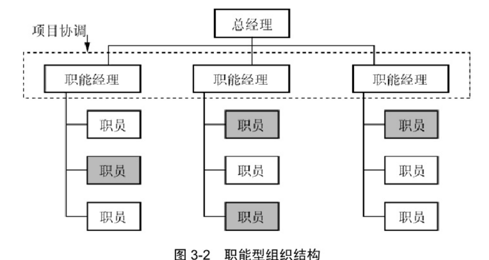


图 3-2 职能型组织结构

注：灰框表示参与项目活动的员工。

在职能型组织结构中，各职能部门负责人往往总是从本部门的利益考虑，项目协调一般比较困难。由于没有专职的项目经理全局负责，团队成员一般忠诚于自己所在的职能部

门，而非客户或项目。严格地讲，这不能算作项目的组织结构，它是将项目分部分交于各职能部门人员来管理，而后由职能部门负责人来处理需要协调的问题，是在原有职能组织结构模式中进行项目的组织和实施。

职能型项目组织适合于小型项目、公司或企业内部项目的管理。

2. 项目型项目组织形式

项目型组织结构又称为项目的直线型组织结构，如图 3-3 所示。项目型组织结构中的部门全部是按项目进行设置的，每一个项目部门均有项目经理，负责整个项目的实施。系统中的成员按项目进行分配与组合，接受项目经理的领导。

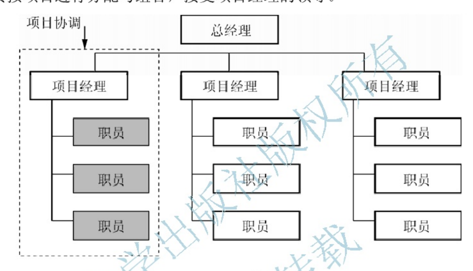


图 3-3 项目型组织结构

注：虚线内灰框表示参与项目活动的员工。

项目型组织的优点是项目组成员都是专职的，职责明确；项目目标明确，项目部门间没有利益冲突，项目团队内部能够密切合作。项目经理具有最大权限，可以快速协调，对市场、客户需求灵活响应。项目经理可以与高层领导直接沟通，避免职能部门的掣肘。

在项目型项目组织中，每个项目就如同一个微型公司那样运作。完成每个项目目标所需的所有资源完全分配给这个项目，专门为这个项目服务。专职的项目经理对项目团队拥有完全的项目权力和行政权力。由于每个项目团队严格致力于一个项目，所以，项目型项目组织的设置完全是为了有效地对项目目标和客户的需要做出反应。在项目型项目组织中，项目团队的所有成员都为项目经理工作，因此项目经理可以完全控制资源，不会与其他项目在优先次序及资源问题上发生冲突。

项目型项目组织的缺点是资源配置重复。每个独立的项目组织都有自己的职能部门，人力资源与知识不能共享，成员忙闲不均；项目成员缺乏职务保障，知识难以共享。

对于整个公司而言，项目型项目组织由于在多个同时进行的项目上存在任务上的重复，从而造成大量的重复劳动。资源不能共享导致项目专用的资源即使闲置不用，也无法应用于另一个同时进行的类似项目。此外，由于每个项目团队都是独立的，团队成员完全效力于自己的团队，这种结构没有职能部门进行职业技能和知识交流的场所。

项目型组织结构适用于那些专职从事项目，不生产标准建筑产品的企业，常见于一些涉及大型建设项目的公司，如建筑业的施工单位与安装单位。项目型组织结构尤其适合投资额大、时间跨度长的大型项目。

3. 矩阵型项目组织形式

由于职能型组织结构和型项目组织结构二者的组织结构形式和人力资源利用方式各有其优点和缺点。矩阵型项目组织综合了职能型项目组织和项目型项目组织二者的优势，是一种混合型组织结构，是职能型组织结构和项目型组织结构的混合。它既有项目型组织结构注重项目和客户(业主)的特点，也保留了职能型组织结构的职能特点。这种结构将职能与任务很好地结合在一起，既可满足对专业技术的要求，又可满足对每一项目任务快速反应的要求。项目组织与职能部门同时存在，既发挥职能部门纵向优势，又发挥项目组织横向优势。

职能部门负责人对参与项目组织的人员有组织调配和业务指导的责任，项目经理将参与项目组织的职能人员在横向上有效地组织在一起。项目经理对项目的结果负责，而职能经理则负责为项目的成功提供所需资源。

在一个矩阵型项目组织中，某个职能部门的人员通常在几个同时进行的项目中兼职工作，这样，几个项目就可以共享员工的工作时间，从而有效地利用资源，使全公司及每个项目的全面成本减至最低。人员在完成某一项目或具体任务后，就被分配到新的项目中。如果某一项目因为某种原因而暂时中止，他们能够适应项目的变化而在各项目之间流动，从而减少人员闲置的时间。

1) 矩阵型项目组织基本形式

矩阵型组织结构是职能型组织结构与项目型组织结构组成的混合体，兼有职能型组织结构和项目型组织结构的特征，并在一定程度上避免了两种结构的缺陷，发挥两种组织结构的优势，如图 3-4 所示。

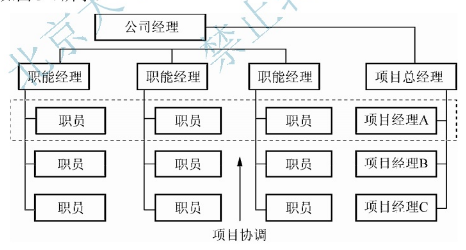


图 3-4　矩阵型组织结构

矩阵型项目组织的优点是最大限度地利用了组织的资源。项目经理为专职，有较大权限调动职能部门资源。矩阵型项目组织具有灵活性，能够对客户需求做出快速反应。公司可以对资源进行总体平衡，保证多个项目都能完成目标。项目组成人员在项目结束后有职务保障。

矩阵型项目组织的缺点是多项目间同时竞争资源，职能经理与项目经理易发生矛盾；成员在组织上是双重领导，兼双重职能，当项目经理与职能经理的指令发生冲突时，往往

无所适从，对项目产生影响；项目经理更注重项目成败，而不注重企业利益，项目部门与职能部门职责不清，易造成混乱和低效率。

由于矩阵型组织结构中的项目团队成员有两个汇报关系：有关项目的临时情况，他们向项目经理汇报；但同时，在行政管理方面，仍要向他们的职能经理汇报，分配某个成员同时在数个项目中工作，这个成员就会有若干个经理，因此，可能会由于工作的优先次序而产生冲突。应用矩阵型组织结构，公司一定要制定工作纲领，保证项目经理和职能经理之间的恰当的权力平衡。矩阵型组织结构适用于同时承担多个项目，而且各个项目的资源具有共享性的企业。

矩阵型项目组织适合跨专业、技术较为复杂、风险较大型项目。

2) 矩阵型项目组织的类型

矩阵型项目组织可根据项目经理权限大小，分为以下三种类型。

(1) 弱矩阵结构。弱矩阵结构(图 3-5)特征接近于职能型组织结构特征。项目经理的权力小于职能经理的权力。

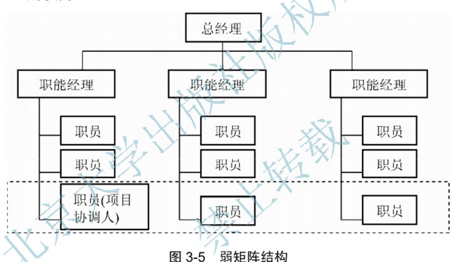


图 3-5　弱矩阵结构

(2) 平衡矩阵结构。平衡矩阵结构(图 3-6)在弱矩阵结构的基础上，指定一名项目经理，负责项目的管理，其他各部门委派的协调人不仅要向本部门报告，在项目过程中还要向项目经理报告，项目经理有一定的权力安排参加者的工作。

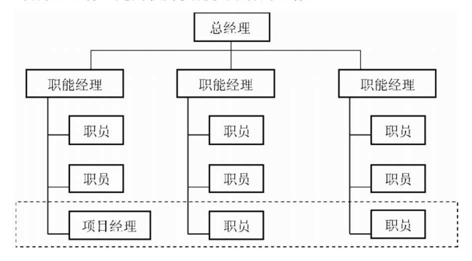


图 3-6　平衡矩阵结构

(3) 强矩阵结构。强矩阵结构(图 3-7)特征接近于项目型组织结构特征。项目经理的权力大于职能经理的权力。

强矩阵结构在平衡矩阵结构的基础上，增加与各职能部门平行的专门的项目管理办公室，负责企业内的项目管理，专职的项目经理都归项目管理办公室管理。项目经理不是根据项目临时任命，而是成为常设岗位，这样从组织上、人员上都使项目管理得到了保障。

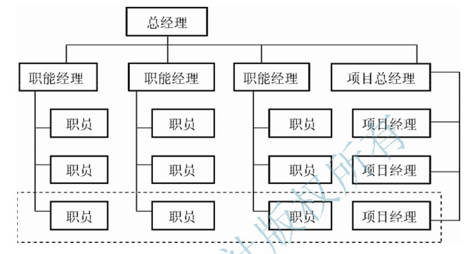


图 3-7　强矩阵结构

矩阵型组织结构的三种形式的权限及其对项目的影响分别如图 3-8 和表 3-3 所示。

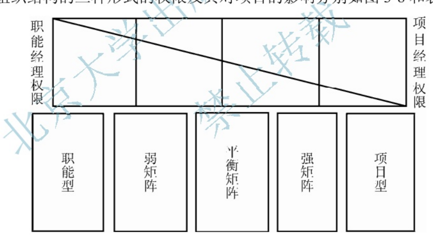


图 3-8　矩阵型组织结构的三种形式的权限示意图

表 3-3　三种类型的矩阵型组织结构形式对项目的影响

项目特征	组织形式		
	弱矩阵	平衡矩阵	强矩阵
项目经理权限	有限	从小到中等	从中等到大
组织中全职人员百分比	0%～25%	15%～60%	50%～95%
项目经理、项目负责人的投入时间	兼职	全职	全职
项目经理人名常用的头衔	项目协调员 项目负责人	项目经理 项目主管	项目经理 计划经理
项目管理行政人员投入项目的时间	兼职	兼职	全职

3.2.3　项目组织结构选择的基本原则

每一种组织结构形式都有其优点、缺点和适用条件，对不同的项目，应根据项目具体目标、任务条件、项目环境等因素选择最合适的组织结构形式。

职能型组织结构适用于项目规模小、专业面窄、以技术为重点的项目。

如果一个组织经常有多个类似的、大型的、重要的、工期长的项目，应采用项目型组织结构。

如果一个组织经常有多个内容差别较大、技术复杂、要求利用多个职能部门资源时，比较适合选择矩阵型组织结构。

项目组织结构是实施项目管理的一个基本手段，也是开展项目管理工作的基础。针对具体的项目情况和实施要求选择合适的组织结构至关重要。一般来说，职能型组织结构比较适用于一个企业内部项目的运作，对于以承担外部客户(业主)为主要经营业务的单位而言并不合适；而项目型组织结构由于存在着严重的资源浪费，通常只运用在大型的、复杂的且周期较长的项目中；对于众多的项目型企业而言，根据其既需要以项目为导向、又需要充分利用现有资源充分共享的特点，矩阵型项目组织形式及其对应的矩阵型管理模式是应用较多的一种组织结构。

选择项目管理组织形式的基本原则如表 3-4 所示。

表 3-4　选择项目管理组织形式的基本原则

项目性质	施工企业类型	企业人员素质	企业管理水平	项目组织形式
大型项目、复杂项目、工期紧的项目	大型综合建筑企业，有得力的项目经理的企业	人员素质较强，专业人才多，职员的技术素质较高	管理水平较高、基础工作较强，管理经验丰富	职能型
小型项目、简单项目、只涉及少数部门的项目	小建筑企业、任务单一的企业、大中型基本保持直线职能的企业	素质较差，力量单薄，人员构成单一	管理水平较低，基础工作较差，项目经理人员难找	项目型
多工种、多部门、多技术配合的项目，管理效率要求很高的项目	大型综合建筑企业，经营范围宽，实力强	文化素质、管理素质、技术素质很高，管理人才多，人员一专多能	管理水平较高，管理渠道畅通，信息沟通灵敏，管理经验丰富	矩阵型

3.3　工程项目组织承发包模式的确定

3.3.1　DBB 模式

设计-招标-建造模式(Design-Bid-Build，DBB)模式是一种传统的模式，在国际上通用。世界银行、亚洲开发银行贷款项目和采用国际咨询工程师联合会(FIDIC)合同条件的项目均采用这种模式。这种模式突出的特点是强调工程项目的实施必须按设计—招标—建造的顺

序进行，只有一个阶段结束后另一个阶段才能开始。这种模式要求业主与设计机构(建筑师/工程师)签订专业服务合同，建筑师/工程师负责提供项目设计和施工文件。在设计机构的协助下，通过竞争性招标将工程施工任务交给报价和质量都满足要求且/或最具资质的投标人(总承包商)来完成。在施工阶段，设计人员通常担任重要的监督角色，并且是业主与承包商沟通的桥梁。

在这种模式中，业主委托建筑师/工程师进行前期的各项工作，如投资机会研究、可行性研究等，待项目评估立项后再进行设计。在设计阶段的后期进行施工招标的准备，随后通过招标选择施工承包商。业主还在项目前期委托或用招标的方式选择监理单位并签订管理合同；监理单位的监理工程师协助业主进行整个施工项目发包及招标准备，编制招标文件，确定承包人，签订施工总包合同，并在合同执行过程中对合同进行管理。项目业主、监理工程师、总承包商三个经济上独立的单位共同来完成工程的建设任务。

国际上传统的项目管理模式如图 3-9 所示。

图 3-9　国际上传统的项目管理模式

DBB 模式的优点是，参与项目的三方即业主、咨询工程师、承包商在各自合同的约定下，各自行使自己的权利和履行义务。因而，这种模式可以使三方的权、责、利分配明确。

DBB 模式的缺点是，在项目管理方面的技术基础是按照时间先后顺序进行设计、招标、施工的管理，建设周期长，投资成本容易失控，业主单位管理的成本相对较高，建筑师/工程师与承包商之间协调比较困难。由于建造商无法参与设计工作，设计变更频繁，导致设计与施工的协调困难；可能发生争端，使业主利益受损；另外，项目周期长，业主管理费较高，前期投入较高；变更时容易引起较多的索赔。

DBB 模式包括以下两种典型方式。

1. 施工总包项目管理

业主只选择一个总承包商，要求总承包商承担其中主体工程，经业主同意，总承包商

可以把一部分专业工程或子项工程分包给分包商。总承包商向业主承担整个工程的施工责任，并接受监理工程师的监督管理。而分包商和总承包商签订分包合同，总承包商除组织好自身承担的施工任务外，还要负责各分包商施工活动的总协调和总监督。

施工总包模式如图 3-10 所示。

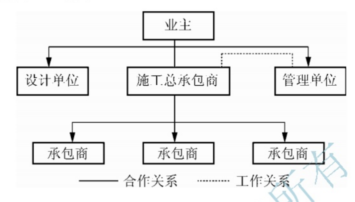


图 3-10　施工总包模式

2. 施工平行承发包项目管理

平行承发包是指项目业主将工程项目的设计、施工和设备材料采购的任务分解后分别发包给若干个设计、施工单位和材料设备供应商，并分别和各个承包商签订合同。各个承包商之间的关系是平行的，他们在工程实施过程中接受业主或业主委托的监理公司的协调和监督。在这种模式下，业主根据工程规模的大小和专业的情况，可委托一家或几家监理单位对施工进行监督和管理。业主采用这种建设方式的优点在于可充分利用竞争机制，选择专业技术水平高的承包商承担相应专业项目的施工，从而取得提高质量、降低造价、缩短工期的效果。但和总包模式相比，业主的管理工作量会增大。

平行承发包项目管理模式是目前我国大中型工程建设中广泛使用的一种建设管理模式，如图 3-11 所示。

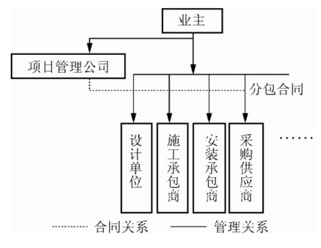


图 3-11　施工平行承发包示意图

平行承发包模式的优点是发包结构简单，隶属关系明确。

平行承发包模式的缺点是业主管理工作量大，需要多次招标，业主必须负责各承包商之间的协调。业主需要有较强的项目管理能力，由于业主管理跨度大，协调困难，因此，

项目的计划和设计必须细致、周全，前期时间较长。此外，采用平行承发包模式，容易出现各分包机构推诿责任，工程纠纷复杂，各阶段、各专业易出现管理断层等情况。

3.3.2 DB 模式

设计–建造(Design-Build，DB)模式，又称设计–施工(Design-Construction，DC)模式。DB模式的管理方式在国际工程中越来越受到欢迎，其涉及范围不仅包括私人投资的项目，而且也广泛运用于政府投资的基础设施项目。在项目的初始阶段，业主邀请一位或者几位有资格的承包商，根据业主的要求或者设计大纲，由承包商或会同自己委托的设计咨询公司提出初步设计和成本概算。中标的承包商将负责该项目的设计和施工。

在 DB 模式中，业主和 DB 承包商密切合作，完成项目的规划、设计、成本控制、进度安排等工作，甚至负责土地购买、项目融资和设备采购安装。

FIDIC《设计–建造与交钥匙工程合同条件》中规定，承包商应按照业主的要求，负责工程的设计与实施，包括土木、机械、电气等综合工程以及建筑工程。

DB 模式的组织形式如图 3-12 所示。

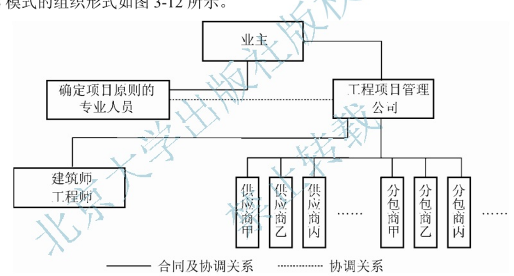


图 3-12 DB 模式的组织形式

DB 模式的主要特点是业主和实体采用单一合同(Single Point Contract)的管理方法，由实体负责实施项目的设计和施工。一般来说，该实体可以是大型承包商、具备项目管理能力的设计咨询公司，或者是专门从事项目管理的公司。

这种模式主要有两个特点。

1. 高效性

一旦合约签订以后，承包商就负责施工图的设计和施工，如果承包商本身不具备设计能力和资质，就需要委托一家或几家专业的咨询公司来做设计和咨询，承包商作为甲方的身份进行设计管理和协调，使得设计既符合业主的意图，又有利于施工和节约成本。

2. 责任单一性

承包商对项目建设负有全部的责任，既避免了工程建设中各方相互推诿，也可以提高管理水平，科学管理创造效益。相对于传统的管理方式而言，承包商拥有更大的权利，不

仅可以选择分包商和材料供应商，而且还有权选择设计咨询公司，但最后需要得到业主的认可。

在这种模式中，总承包商与业主签订设计-施工总承包合同，向业主负责整个项目的设计和施工。这种模式把设计和施工紧密地结合在一起，能起到加快工程建设进度和节省费用的作用，并使施工方面的新技术结合到设计中去，也可加强设计施工的配合和设计施工的流水作业。

3.3.3 CM模式

1. CM模式概述

CM 模式在国内被译为建设工程管理模式。CM 模式的全称为 Fast-Track-Construction Management，又称快速路径法，主要的特征为工程项目的“边设计，边招标，边施工”。这种承发包模式特别适用于实施周期长、工期要求紧迫的大型复杂建设项目。CM 模式和传统的总承包方式相比，其不同之处在于不用等全部设计完成后才开始施工招标，而是在初步设计完成以后，在工程详细设计进行过程中分阶段完成施工图纸，如基础土石方工程、上部结构工程、金属结构安装工程等均能单独成为一套分项设计文件，分批招标发包。

CM 模式在美国、加拿大、欧洲和澳大利亚等许多国家，广泛地应用于大型建筑项目的承发包和项目管理上。在 20 世纪 90 年代进入我国之后，CM 模式得到了一定程度上的应用，如上海证券大厦建设项目、深圳国际会议中心建设项目等。采取此管理模式，业主从项目决策阶段就聘请具有工程经验的咨询人员参与到项目实施过程中，为设计专业人员(建筑师)提供施工方面的建议，并负责施工过程的管理。

这种管理模式是从开始阶段就雇用具有施工经验的 CM 单位参与到建设工程实施过程中，业主委托一建设工程管理的代理人——建设经理(CM 经理)，他作为业主的代理人，有权为业主选择设计人和承包商，并以业主的名义进行工作，业主则对代理人的一切行为负责，以便为设计人员提供施工方面的建议且随后负责管理施工过程。这种模式改变了过去那种设计完成后才进行招标的传统模式，采取分阶段发包，由业主、CM 单位和设计单位组成一个联合小组，共同负责组织和管理工程的规划、设计和施工，CM 单位负责工程的监督、协调及管理工作，在施工阶段定期与承包商会晤，对成本、质量和进度进行监督，并预测和监控成本和进度的变化。当然业主和代理人之间也有委托合同，代理人必须在委托合同规定的范围内工作。采用 CM 模式，关键问题要选择建设经理，一般要求建设经理精通设计、施工、商务、法律、管理，并具有丰富的经验和优良的信誉。

CM 模式可以适用于设计变更可能性较大的建设工程、时间因素最为重要的建设工程、因总的范围和规模不确定而无法准确定价的建设工程。采用 CM 模式，项目业主把具体的项目建设管理的事务性工作通过市场化手段委托给有经验的专业公司，不仅可以降低项目建设成本，而且可以集中精力做好公司运营。所以，该模式符合我国建筑市场发展的需要，在我国的建设市场得到广泛应用。

2. CM模式基本类型

从国际上的应用实践看，CM 的应用模式多种多样，业主委托工程项目管理公司(简称 CM 公司)承担的职责范围非常广泛，也非常灵活。根据合同规定的 CM 经理的工作范围和

角色，CM 模式可分为代理型建设管理(Agency CM)和风险型建设管理(At Risk CM)两种方式。

1) 代理型建设管理方式

在这种方式中，CM 经理是业主的咨询和代理。业主和 CM 经理的服务合同规定费用是固定酬金加管理费。业主在各施工阶段和承包商签订工程施工合同。业主选择代理型 CM 主要是因为其在进度计划和变更方面更具有灵活性。采用这种方式，CM 经理可只是提供项目某一阶段的服务，也可以提供全过程服务。无论施工前还是施工后，CM 经理与业主都是信用委托关系，业主与 CM 经理之间的服务合同是以固定费和比例费的方式计费。施工任务仍然通过投竞标来实现，由业主与承包商签订工程施工合同。CM 经理为业主管理项目，但他与专业承包商之间没有任何合同关系。因此，对于代理型 CM 经理而言，经济风险最小，但是声誉损失的风险很高。

2) 风险型建设管理方式

在这种方式中 CM 经理同时担任施工总承包商，业主通常要求 CM 经理提出保证最高成本限额(Guaranteed Maximum Price，GMP)，以保证业主的投资控制，如最后结算超过 GMP，则由 CM 公司赔偿；如最后结算低于 GMP，节约的投资则归业主所有，但 CM 公司由于额外承担了保证施工成本风险，因而能够得到额外的收入。在这方式中，业主的风险减少，而 CM 经理风险增加。风险型 CM 经理实际上处于一个总承包商位置，与各专业承包商间有直接的合同关系，并负责使工程以不高于 GMP 的成本竣工，这与代理型 CM 经理有很大不同，工程成本越接近 GMP 上限，他的风险越大。

以上两种组织方式如图 3-13 所示。

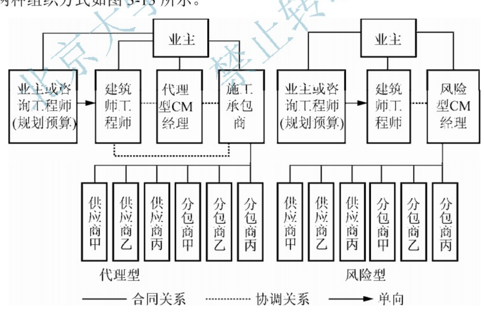


图 3-13 CM 模式的两种组织形式

3. CM 模式的优缺点

1) CM 模式的优点

(1) 建设周期短。这是 CM 模式的最大优点，它打破了传统的设计—施工关系，缩短工程从规划、设计、施工到交付业主使用的周期，即采用快速路径方法实现有条件的“边

设计、边施工”。设计与施工之间在时间上产生了搭接，提高了项目的实施速度，缩短了项目施工工期。

(2) CM 经理的早期介入。CM 模式改变了传统管理模式中依靠合同调解的做法，依赖建筑师和(或)工程师、CM 经理和承包商在项目实施中的合作，CM 经理与设计单位是相互协调关系，CM 单位在一定程度上不是单纯按图施工，可以通过合理化建议来影响设计。

2) CM 管理模式的缺点

(1) 对 CM 经理的要求较高。CM 经理所在单位的资质和信誉都应该比较高，而且是具备高素质的从业人员。

(2) 分项招标导致承包费高。

3.3.4　EPC 模式

在设计-采购-建设(Engineering-Procurement-Construction，EPC)模式中，设计不仅包括具体的设计工作，而且可能包括整个建设工程内容的总体策划以及整个建设工程实施组织管理的策划和具体工作；也不是一般意义上的建筑设备材料采购，而更多是指专业设备、材料的采购；建设的内容包括施工、安装、试车、技术培训等。因此，EPC 合同条件更适用于设备专业性强、技术性复杂的工程项目，FIDIC《设计采购施工(EPC)/交钥匙工程合同条件》前言中认为，这种合同条件可适用于以交钥匙方式提供加工或动力设备、工厂或类似设施或基础设施工程或其他类型开发项目。这种方式使项目的竣工价格和竣工工期具有更大程度的确定性；由承包商承担项目的设计和实施的全部职责，业主介入少。

EPC 模式的工程项目管理模式如图 3-14 所示。

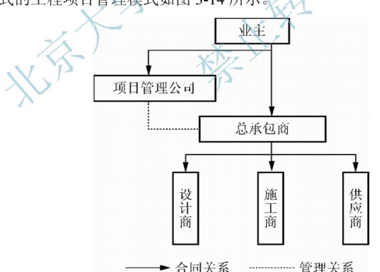


图 3-14　EPC 模式的工程项目管理模式

EPC 工程项目管理有以下主要特点。

(1) 业主将工程设计、采购、施工和试车工作全部委托给工程总承包商负责组织实施，业主只负责整体目标的管理和控制。

(2) 业主可以自行组建管理机构，也可以委托专业的项目管理公司代表业主对工程进行整体的、原则的、目标的管理和控制。业主介入实施程度较低，总承包商能发挥主观能动性。

(3) 业主把管理风险转移给总承包商，因而，工程总承包商在经济和工期方面要承担更多的责任和风险，同时承包商也拥有更多获利的机会。

(4) 业主只与工程总承包商签订工程总承包合同。设计、采购、施工的组织实施是统一策划、统一组织、统一指挥、统一协调和全过程控制的。工程总承包商可以把部分工作委托给分包商完成，分包商的全部工作由总承包商对业主负责。

EPC 模式适用一般规模均较大、工期较长，且具有相当的技术复杂性的工程，如工厂、发电厂、石油开发等基础设施。在 EPC 模式下，传统模式中的外界(包括自然)风险，经济风险一般都要求由承包商来承担，因此，承包商在 EPC 模式下的报价要比在传统模式下的报价高得很多。

具体来说，总承包方式具有以下的优点：业主转嫁了风险，业主的管理相对简单，因为由单一总承包商牵头，承包商的工作具有连贯性，可以防止设计者与施工者之间推诿责任，提高了工作效率，减少了协调工作量。由于总价固定，基本上不用再支付索赔及追加项目费用。此外，业主管理工作简洁方便，主要体现在招标次数大大减少，通过全包可以减少业主面对的承包商数量，业主经济责任小，面对的纠纷少，同时也有利于承包商进行集中、专业化的管理。

总承包方式具有以下的缺点：业主招标时对工程项目范围缺少详细、精确的定位。增加了造价容易产生总承包商投标报价的风险，主要是由于承包商获得业主变更令以及追加费用的弹性也很小。EPC 模式给承包商提供了相当大的弹性空间，但同时也给承包商带来了一定的风险。必须对总承包商的资信、实力、抗风险能力做出准确的评估。实际上，质量的保障全靠承包商的自觉性，他可以通过调整设计方案包括工艺等来降低成本。

3.3.5 BOT 模式

建造-运营-转让(Build-Operate-Transfer，BOT)模式是一种基础设施建设管理的方式。它是经政府特许，将某些基础设施项目转让给私营公司(如国外公司)去融资、建造和运营，而不需要政府负责项目资金的计划和准备。私营公司在运营期间拥有对所建造项目的所有权和管理权，在运营的约定期限内应能保证公司偿清项目筹资本息，为项目主办人及其他持股人的股本投入赢得合理的收益。约定期(特许期)期限满后，项目的所有权与管理权就由特许的私营公司转让给政府。

和 BOT 模式类似的还有建造-拥有-运营(Build-Own-Operate，BOO)模式、建造-拥有-运营-管理(Build-Own-Operate-Management，BOOM)模式和建造-拥有-运营-转让(Build-Own-Operate-Transfer，BOOT)模式。BOT 模式一般适用于道路、桥梁、交通隧道、供水、港口、水电站、电信等基础设施建设。

迄今为止，BOT 模式主要用于基础设施项目，包括发电厂、机场、港口、收费公路、隧道、电信、供水和污水处理设施等，这些项目都是一些投资较大、建设周期长和可以自己运营获利的项目。已进行的发达国家和地区的 BOT 项目如横贯英法的英吉利海峡海底隧道工程、澳大利亚悉尼港海底隧道工程、香港东区海底隧道项目等。目前，在许多发展中国家，如中国、马来西亚、巴基斯坦、菲律宾、泰国等都有成功运用 BOT 模式的项目，如

马来西亚的南北高速公路及菲律宾那法塔斯(Novotas)一号发电站、中国广东深圳的沙角火力发电厂 B 厂等成功案例。

1. BOT 模式的各参与方

(1) 东道国政府/政府部委。他们是工程项目的最终所有者。一般首先是国家政府邀请一些私营公司(如国外财团、公司)提交项目实施和特许建议书，再选择、谈判并达成项目建设协议。

(2) 特许或私营项目公司。BOT 项目都是由一个特许或私营项目公司主办，公司既可在项目经营期内拥有特许权，也可出租。公司一般是由施工承包商、设备供应商及维修和经营项目的公司所组成的公司联合体。由于 BOT 项目开发费用高，因此在项目开始获得收益之前，公司联合体的各个成员之间应就其各自承担的费用额达成协议，以便有关各方，包括政府、项目公司、供应商、金融机构及其他投资贷款人和保险公司、负责经营的公司等进行协商。在很多情况下，公司中有许多不直接参与项目的股东，如保险公司、金融机构或项目所在地政府。

(3) 施工联合集团。BOT 项目都是大型工程项目，许多已建 BOT 项目基本上是由国际公司组织和协调的。施工联合集团公司可来自不同的国家，当地或地区性公司可作为分包商参与项目。

在 BOT 模式中，政府和承包商(特许或私营项目公司)间的特许合同是核心，它明确了在特许期内政府和承包商的权利与义务，反映了双方的风险与回报。特许合同的内容涉及项目的产品性能和质量、建设投资与资产寿命、竣工日期及合作期限、产品价格及价格调整、资本结构和资本回报、原料供应、不可抗力、移交条件及仲裁等事项。

BOT 项目的实施是由承包商完成的，但项目成本的最终承担者是用户，项目的最终拥有者是政府，为保证质量，降低成本，政府对项目实施监督。

BOT 模式典型结构框架如图 3-15 所示。

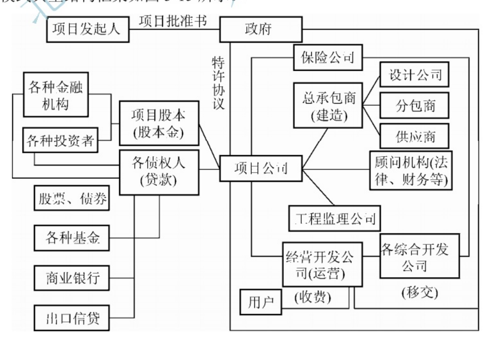


图 3-15　BOT 模式典型结构框架

2. BOT 模式的优缺点

1) BOT 模式的优点

(1) 私人融资拓宽了投资渠道。BOT 模式在国际上已经成为基础设施建设的重要投资方式，是政府投资的重要补充。通过采取民间资本筹措、建设、经营的方式，道路、码头、机场、铁路、桥梁等基础设施项目建设的融资渠道均得到拓宽。项目融资的所有责任都转移给私人企业，减少了政府主权借债和还本付息的责任。

(2) 项目风险得到分担。BOT 模式融资使政府的投资风险由投资者、贷款者及相关联合体成员等共同分担，投资者承担了绝大部分风险。

(3) 有利于项目协调。BOT 模式组织机构简单，所以政府部门和私人企业协调容易。

(4) 回报率明确，BOT 模式严格按照中标价实施，政府和私人企业之间利益纠纷少。

(5) 利于提高项目运作效率。由于项目资金投入大、周期长，民间资本为了降低风险，获得较多的收益，客观上更注重加强管理，控制造价。

(6) 利于引进先进技术和管理经验。BOT 项目通常由外国的公司来承包，带来先进的技术和管理经验，既给本国的承包商带来较多的发展机会，也促进了国际经济的融合。

2) BOT 模式的缺点

(1) 招投标费用高。政府和私人企业之间需要经过一个长期的调查了解、谈判和磋商过程，因此项目前期过长，使招投标费用过高。

(2) 投资方和贷款人风险大。融资过程审批十分严格，花费时间长。

(3) 参与项目各方存在利益冲突，对融资造成障碍。

(4) 在项目特许经营期内，政府对项目失去控制权。

3.3.6 PM 模式

1. PM 模式的内涵

项目管理(Project Management，PM)模式，是指业主聘请专业的项目管理公司，代表业主对工程项目的组织实施进行全过程或若干阶段的管理和服务。PM 模式是一种新的项目建设方式，由于 PM 承包商在项目的设计、采购、施工、调试等阶段的参与程度和职责范围不同，因此 PM 模式具有较大的灵活性。总体而言，PM 有三种基本应用模式。

(1) 管理承包模式。业主与 PM 承包商签订工程项目管理合同，同时业主选择设计单位、施工承包商、供货商，并与之签订设计合同、施工合同和供货合同。

(2) 委托管理与发包代理模式。业主与 PM 承包商签订项目管理合同，由 PM 承包商分别与业主指定或按招标方式选择的设计单位、施工承包商、供货商(或其中的部分)签订设计合同、施工合同和供货合同。

(3) 全权管理模式。业主与 PM 承包商签订项目管理合同，由 PM 承包商自主选择施工承包商和供货商并签订施工合同和供货合同，但不负责设计工作。

PM 承包商签订项目管理合同之后，受业主委托，作为业主的代表或业主延伸，帮助业主在项目前期策划、可行性研究、项目定义、计划、融资方案，以及设计、采购、施工、试运行等整个实施过程中有效地控制工程质量、进度和费用，保证项目的成功实施。

2. PM模式的特点

PM模式一般具有以下特点。

(1) 利于业主的宏观控制。业主把设计管理、投资控制、施工组织与管理、设备管理等承包给PMC承包商，把繁重而琐碎的具体管理工作与业主剥离，较好地实现工程建设目标。

(2) 利于PM公司管理技术的改进。这种模式管理组织相对固定，能积累整套管理经验，并不断改进和发展，使经验、人员、程序等得以继承和积累，形成专业管理队伍，同时可减少业主的管理工作，有利于项目建成后的人员安置。

(3) 通过工程设计优化降低项目成本。PM承包商运用自身的技术优势，会根据项目的实际条件，对整个项目进行全面的技术经济分析与比较，本着技术先进、功能完善、经济合理的原则对整个设计进行优化。

(4) 利于项目融资和项目风险分散。先于项目进行融资和风险分担是PM模式的另一个非常重要的特征。协助业主进行项目融资是PM模式的重要工作，项目融资确实是PM项目管理方式的重要内容。PM模式在项目融资和项目风险分散等方面有许多好的做法，适应了目前大型国际工程多项目、高融资、低风险要求。

3. PM模式的适用条件

PM模式通常用于国际性的大型项目中，其适用条件主要包括以下几个方面。

(1) 项目融资超过10亿美元，并且有大量复杂的技术含量。

(2) 业主方面包括许多公司，甚至有政府部门介入。

(3) 需要得到商业银行或出口信贷机构的国际信贷。

(4) 业主不以原有资产进行担保。

(5) 业主意图完成项目，但是由于内部资源短缺，而难于实现。

在国内，在没有政府担保的情况下，国际银行的贷款从未超过10亿美元，因此采用PM模式有利于增强项目融资能力，增强向国际信贷金融机构融资的项目可信性。

本 章 小 结

本章主要介绍了工程项目组织的概念、项目管理组织机构的设置原则、项目管理组织机构选择的影响因素、项目组织结构选择的基本原则、工程项目承发包模式的选择以及几种典型的承发包模式如DBB模式、DB模式、CM模式、EPC模式、BOT模式、PM模式等。

工程项目的业主、承包商、设计单位、材料设备供应单位都有自己的工程项目管理组织，需要选择合适的项目管理模式，这些因素形成了工程项目的管理组织系统。每一种项目管理组织结构形式和项目管理模式的选择都有其优点、缺点和适用条件，对不同的项目，应根据项目具体目标、任务条件、项目环境等因素选择最合适的组织结构形式和不同的项目管理模式。

习　　题

1. 简答题

(1) 简述工程项目组织的概念。

(2) 简述项目管理组织机构的设置原则。

(3) 简述项目管理组织机构选择的影响因素。

(4) 简述项目组织结构选择的基本原则。

(5) 简述工程项目承发包模式的选择依据。

(6) 简述在典型的承发包模式中，DBB 模式、DB 模式、CM 模式、EPC 模式、BOT 模式、PM 模式的特点。

(7) 简述职能型项目组织形式的优点和缺点。

(8) 简述项目型项目组织形式的优点和缺点。

(9) 简述矩阵型项目组织形式的优点和缺点。

2. 判断题

(1) 在职能式项目组织中，团队成员往往优先考虑项目的利益。　　(　　)

(2) 项目型组织结构与职能型组织结构类似，资源可实现共享。　　(　　)

(3) 一般来说，职能型组织结构不适用于环境变化较大的项目。　　(　　)

(4) 在项目型组织结构的公司中，其部门是按项目进行设置的。　　(　　)

(5) 项目经理是项目的核心人物。　　(　　)

(6) 项目经理不应该把项目的权力下放给项目团队成员。　　(　　)

3. 单项选择题

(1) 容易造成多头领导的组织结构是(　　)。

A．项目型　　B．矩阵型　　C．混合型　　D．职能型

(2) 最机动、灵活的组织结构是(　　)。

A．项目型　　B．矩阵型　　C．混合型　　D．职能型

(3) 矩阵型组织结构的最大优点是(　　)。

A．沟通更加容易　　B．报告更加方便

C．改进了项目经理对资源的控制　　D．高级管理层对项目的了解更加直接

(4) 根据项目专业特点，将项目直接安排到公司某一部门内进行，这种组织形式属于(　　)。

A．混合型　　B．项目型　　C．职能型　　D．矩阵型

(5) 对于跨行业风险较大、技术较为复杂的大型项目应采取(　　)组织结构来管理。

A．矩阵型　　B．职能型　　C．项目型　　D．混合型

(6) 项目型组织结构适用于(　　)。

A．项目的不确定因素较多，同时技术问题一般

B．项目的规模较小，但是不确定因素较多

C．项目的规模较大，同时技术创新性强

D．项目的工期较短，采用的技术较为复杂

(7) 项目经理在以下(　　)组织形式中权力较大。

A．职能型　B．项目型　C．矩阵型　D．混合型

4. 多项选择题

(1) 项目干系人包括(　　)。

A．项目经理　B．供货商　C．业主　D．客户

(2) 项目经理的职责包括(　　)。

A．计划　B．组织　C．激励　D．控制

(3) 职能型组织结构的优点有(　　)。

A．沟通简单　B．有利于提高部门的专业化水平

C．最大限度地利用了资源　D．每个项目成员都有明确的责任和权利

(4) 项目型组织的缺点有(　　)。

A．每个项目成员有两个领导　B．资源配置重复，管理成本高

C．需要平衡权利　D．项目成员要担心项目结束后的生计

(5) 采用职能型组织结构，可能会出现的情形有(　　)。

A．项目团队成员都对其参与的项目直接负责

B．项目团队成员更关注所属部门的工作，而不是项目的目的

C．对客户的需求反应迟缓

D．项目团队成员在项目结束后回到所属部门

(6) 项目经理具有的权利包括(　　)。

A．挑选项目团队成员　B．制定项目的有关决策

C．对项目团队的资源进行分配　D．决定项目的预算

第4章 项目经理与项目经理部

教学目标

本章主要讲述项目经理选择与项目经理部组建的基本原则。通过本章学习，应达到以下目标:

(1) 理解工程项目的项目经理的概念与内涵;

(2) 熟悉项目管理实施规划的基本内容和要求;

(3) 掌握工程项目经理的权力与责任。

教学要求

知识要点	能力要求	相关知识
工程项目的项目经理	(1) 理解工程项目的项目经理的概念与内涵 (2) 熟悉项目经理责任制 (3) 掌握工程项目经理的权力与责任	(1) 业主方项目经理 (2) 施工单位项目经理 (3) 设计单位项目经理 (4) 项目经理的能力要素 (5) 项目经理的选聘方式 (6) 项目经理责任制
项目经理部的概念及性质	(1) 理解项目经理部的概念 (2) 熟悉项目经理部的性质	(1) 项目经理部的组建原则 (2) 施工项目经理部的等级划分 (3) 大、中型项目经理部结构
项目管理规划大纲与项目管理实施规划的区别和联系	(1) 理解项目管理规划大纲的基本内容和要求 (2) 熟悉项目管理实施规划的基本内容和要求 (3) 掌握项目管理规划大纲与项目管理实施规划的区别和联系	(1) 项目管理规划的含义 (2) 项目管理规划的种类 (3) 项目管理规划大纲的内容



项目经理、项目经理部、项目管理规划大纲、项目管理实施规划

引例

某工程为南昌市某小区二期工程第六标段(G组团)，包括5号、7号、9号、10号、11号、12号、13号楼共7栋楼，此工程实行项目法施工管理，委派实践经验丰富和管理水平高的人员担任项目部主要负责人，并选聘技术、管理水平高的技术人员、管理人员、专业工长组建项目部。

此项目管理层由项目经理、项目副经理、技术负责人、安全主管、质量主管、材料主管、机械主管和后勤主管组成，在建设单位、监理单位和公司的指导下，负责对本工程的工期、质量、安全、成本等实施计划、组织、协调、控制和决策，对各生产施工要素实施全过程动态管理。

施工人员均挑选有丰富施工经验和劳动技能的正式工和合同工，分工种组成作业班组，挑选技术过硬、思想素质好的正式职工带班，为保证项目部管理层指令畅通有效，工作安排采用“施工任务书”的形式，要求签发人和执行人签字，项目管理层作为执行的监督者，施工任务书的工作内容完成后由签发人密封并签字。

项目组织机构设置如图 4-1 所示。

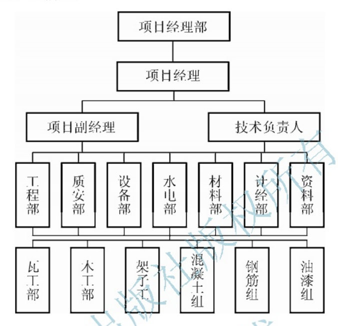


图 4-1　项目组织机构设置

各职能部门主要职责分别如下。

工程部：由各分项工程工长组成，直接管理和指挥班组施工。

设备部：现场机械设备的维护、保养、运行记录。

质量安全部(质安部)：质量检查、安全检查、文明施工、生活卫生检查。

资料部：资料整理、材料送检。

水电部：水电施工现场指挥。

材料部：材料采购、装卸、保管、发放。

计经部：负责工程计划、预算。

综合部：现场保卫、食堂及综合管理。

4.1　项 目 经 理

4.1.1　工程项目的项目经理内涵

1. 项目经理概述

项目经理是对项目建设实行质量、安全、进度、成本、环保管理的责任保证体系和全面提高工程项目管理水平设立的重要管理岗位；是受企业法人代表委托对工程项目施工过程全面负责的项目管理者，是企业法定代表在工程项目上的代表人。

2. 项目经理的角色分类

1) 业主方项目经理

业主方项目经理是指受项目法人的委托和授权，领导和组织一个完整工程项目建设的总负责人。对于一些规模大、工期长且技术复杂的工程项目，由工程总负责人、工程投资控制者、进度控制者及合同管理者等人组成项目经理部，对项目建设进行全过程的管理。对于一些规模小、技术简单的小型项目，项目经理可由一个人承担，负责全过程的项目管理。

2) 施工单位项目经理

施工单位项目经理是指受施工企业的法定代表人委托和授权，在建设工程项目施工中担任项目经理岗位职务，直接负责工程项目施工的组织实施者，对建设工程项目施工全过程全面负责的项目管理者。

3) 设计单位项目经理

设计单位项目经理是指受设计单位法定代表人委托和授权，领导和组织一个完整工程项目设计的总负责人。设计单位的项目经理对业主的项目经理负责，从设计角度控制工程项目的总目标。

4) 咨询单位项目经理

咨询单位项目经理是指受咨询单位法定代表人委托和授权，根据业主需要进行全过程或其中某一阶段的咨询管理服务的总负责人。这种情况一般发生在项目比较复杂，而业主又没有足够能胜任的人员组建管理班子，因此委托咨询机构来进行项目管理，向业主提供咨询服务。

5) 其他部门项目经理

其他部门项目经理指受企业委托和授权，对项目实行指导、监督等职能的总负责人，如政府派出的项目经理、银行派出的项目经理等。

3. 项目经理的工作性质

(1) 项目计划的制订和执行的监督人。项目经理需要在项目实施前制订周全且符合实际情况的计划，包括工作的目标、原则、程序和方法。使项目组全体成员按照科学的方法协调一致地工作，取得最好效果。项目经理还应在计划实施中进行监督。

(2) 项目组织的指挥员。为了提高项目管理的工作效率，项目经理要确定项目的组织原则和形式，进行良好的组织和分工，为项目组人员提出明确的目标和要求，充分发挥每个成员的作用。

(3) 项目协调工作的纽带。项目经理是负责沟通、协调、解决各种矛盾、冲突、纠纷的关键人物。应该充分考虑各方面的合理潜在的利益，建立良好的关系。因此，项目经理是协调各方面关系使之相互紧密协作配合的桥梁与纽带。

(4) 项目信息的集散中心。项目经理通过各种渠道接收自上、自下、自外而来的信息，通过指令、报告、计划和协议等形式，对上反馈信息，对下、对外发布信息。通过信息的集散达到控制的目的，使项目管理取得成功。

4. 项目经理的权力

(1) 项目团队组建权。项目经理有权对项目组成员选择、聘任、分配任务、考核和解聘，有权根据项目需要对项目组成员进行调配、指挥，并且有权根据项目组成员表现进行奖励和惩罚。

(2) 分包单位选择权。项目经理可以参与选择并使用具有相应资质的分包人，参与选择物资供应单位。

(3) 资源的优化配置权。项目经理根据工作需要和计划安排，在财务制度允许的范围内，有权决定项目资金的投入和使用，对项目预算内的款项进行安排和支配。

(4) 工程价款的及时回收与合理使用权。

(5) 工程项目实施全过程的监控与管理权。项目经理在授权范围内协调与项目有关的内外部关系。

(6) 合理的经济分配权。在企业法人代表授权范围内，项目经理是项目管理的直接组织实施者，有权制订内部的计酬方式、分配方法、分配原则，进行合理的经济分配。

(7) 组织的法定代表人授予项目经理的其他权力。

5. 项目经理的职责

项目经理对具体的工程项目要根据合同内容，组织制订切实可行的工程实施计划，并有效地监督，创新施工工艺，对项目施工中的冲突和矛盾，权衡利弊，及时化解矛盾。另外，项目经理在公司的具体项目中要有必要的人事权和财务权，项目经理的个人收入与项目效益挂钩，可采用项目利润目标和质量目标考核制度。具体来讲，项目经理应履行职责包括以下几方面。

(1) 项目经理目标责任书规定的职责。

(2) 主持编制项目管理实施规划，并对项目目标进行系统管理。

(3) 对资源进行动态管理。

(4) 建立各种专业管理体系并组织实施。

(5) 进行授权范围内的利益分配。

(6) 收集工程资料，准备结算资料，参与工程竣工验收。

(7) 接受审计，处理项目经理部解体后的善后工作。

按照负责不同项目管理任务的项目管理部门进行分解，如图 4-2 和图 4-3 所示。

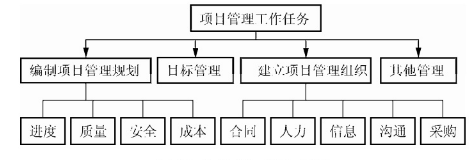


图 4-2　项目管理任务与职责

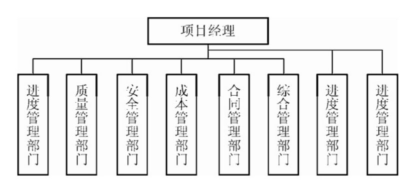


图 4-3　项目管理任务逐层分解

4.1.2　项目经理的选聘

1. 项目经理的能力要素

(1) 总体把握目标的能力。保证项目在预算范围内，按照计划的时间，实现技术目标，使客户满意。

(2) 获得项目资源的能力。项目经理需要借助工作关系和高层领导的支持，通过正常途径获得项目资源。

(3) 组织和建设项目团队的能力。项目经理需要在项目的全过程加强项目的团队建设，始终保持项目团队的活力和战斗力。

(4) 应对危机和解决冲突的能力。项目经理应了解项目冲突产生的原因并能有效解决。

(5) 谈判和广泛的沟通能力。项目经理应能够与管理人员、相关机构、项目的合作伙件、客户包括项目组成员进行融洽的谈判和广泛的沟通。

(6) 领导和管理能力。项目经理应清楚项目的目标，并制订出一个项目总体管理计划及项目整个实施过程中的指导性文件。

(7) 技术能力。项目经理应该具有与工程项目实施相关联的专业技能。

2. 项目经理的选聘方式

企业根据工程项目的规模与特点，可采取以下三种方式择优选聘项目经理。

(1) 自荐上岗：由本人提出申请，经企业项目经理管理部门考核，由法定代表人签发项目经理聘任书聘任上岗。

(2) 委任上岗：企业项目经理管理部门推荐，经本人同意，由法定代表人签发项目经理聘任书聘任上岗。

(3) 竞聘上岗：企业根据工程项目合同条件和内部有关规定程序进行公开竞聘，中选后由法定代表人签发项目经理聘任书聘任上岗。

项目经理选聘的基本流程如图 4-4 所示。

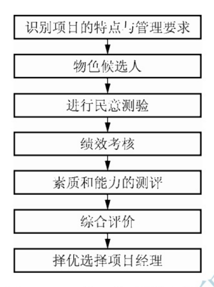


图 4-4　项目经理选聘的基本流程

4.1.3　项目经理责任制

项目经理责任制是以项目经理为责任制的施工项目管理目标责任制制度。项目经理责任制有利于明确项目经理、企业、职工三者之间的责、权、利、效关系，有助于运用经济手段强化项目的管理，有助于项目的规范化、科学化管理，提高工程质量。

项目经理责任制的作用具体如下。

(1) 项目经理责任制确定了项目经理在项目管理中的地位。

项目经理应根据企业法定代表人的授权范围时间和内容对施工项目自开工准备至竣工验收实施全过程全面管理。因此，项目经理是项目管理的核心人物，是项目管理目标的承担者和实现者，对项目的实施进行控制，既要对项目的成果目标向建设单位负责，又要对承担的效益性目标向企业负责。

(2) 项目经理责任制确定了项目经理的基本责任权限和利益。项目经理的具体责任权限和利益，由企业法定代表人通过“项目管理目标责任书”确定。

(3) 项目经理责任制确定了企业的层次及相互关系。企业分为企业管理层、项目管理层和劳务作业层。

企业管理层负责制订和健全施工项目管理制度，规范项目管理，加强计划管理，保证资源的合理分配和有序流动，并为项目生产要素的优化配置和动态管理服务；应对项目管理层的工作进行全过程的指导、监督和检查。项目管理层应做好资源的优化和动态管理，执行和服从企业管理层对项目管理工作的监督、检查和宏观调控。

4.1.4　项目管理目标责任书

工程总承包企业在任命项目经理后，应与项目经理签订项目管理目标责任书，作为考核项目经理和项目部的依据。

1．项目管理目标责任书的主要内容

项目管理目标责任书包括以下主要内容。

(1) 规定应达到的项目安全目标、质量目标、费用目标和进度目标等。

(2) 明确工程总承包企业各职能部门与项目部之间的关系。
(3) 明确项目经理的责任、权限和利益。
(4) 明确项目所需资源、计算方法，以及企业为项目提供的资源和条件。
(5) 明确企业对项目部人员进行奖惩的依据、标准和办法。
(6) 明确项目经理解职和项目部解体的条件及方式。
(7) 规定在企业制度规定以外的、由企业法定代表人向项目经理委托的事项。

2. 项目管理目标责任书的特点

项目管理目标责任书是企业组织管理层与项目经理部签订的明确项目经理部应达到的成本、质量、进度、安全和环境等管理目标及其承担的责任，并作为项目完成后审核评价依据的文件。

项目管理目标责任书是明确项目经理管理责任的内部文件，而并非法律意义上的合同。其核心是为了完成项目管理目标。

项目管理目标责任书是约束组织和项目经理部各自行为的规范，是项目目标的具体体现，是项目经理工作的目标，是组织考核项目经理和项目经理部成员业绩的标准和依据。

项目完成之后，组织管理层应对项目管理目标责任书的完成情况进行考核，根据考核结果和项目管理目标责任书的奖惩规定，提出考核意见，应充分体现公平、公正的原则，确保目标责任书行为的约束性和管理的有效性。

4.2 项目经理部

4.2.1 项目经理部的概念及性质

以项目经理为核心，项目经理部居于整个项目组织的中心位置。建设项目能否顺利进行，取决于项目经理部及项目经理的管理水平。项目经理部一般由项目经理、项目副经理以及其他技术和管理人员组成，按项目管理职能设置部门，按项目管理流程进行工作。

项目经理部置于项目经理的领导之下。项目经理部各类人员的选聘，先由项目经理或组织人事部门推荐，或由本人自荐，经项目经理与组织法定代表人或组织管理组织协商同意后按组织程序聘任。

项目经理部的特点如下。

(1) 项目经理部在项目经理领导下，负责项目从开工到竣工的全过程施工生产经营的管理。作为项目管理的组织机构，项目经理部是企业在某一工程项目上的管理层，同时对作业层具有管理与服务双重职能。作业层工作的质量取决于项目经理部的工作质量。

(2) 项目经理部是项目经理的办事机构。项目经理部要执行项目经理的决策意图，向项目经理全面负责，为项目经理决策提供信息依据，做好参谋。

(3) 项目经理部是组织结构。其作用包括：完成企业所赋予的基本任务；凝聚管理人员的力量，调动其合作；协调部门之间的关系，发挥每个人的岗位作用；沟通好部门之间，项目经理部与作业队之间、与公司之间、与项目外部环境之间的信息。

4.2.2　项目经理部的组建

1. 项目经理部建立的原则

结合当前国内企业推行施工项目管理的实际，只有当施工项目的规模达到一定要求时才实行施工项目管理。从规模上来讲，1 万 m^2 以上的公共建筑、工业建筑、住宅建设小区及其他工程项目投资为 500 万元以上的均实行项目管理。

项目经理部一般可分为三个等级。

(1) 一级施工项目经理部。一级施工项目经理部的建立适用于建筑面积为 15 万 m^2 以上的群体工程、面积为 10 万 m^2 以上(含 10 万 m^2)的单体工程、投资在 8000 万元以上(含 8000 万元)的各类工程项目。

(2) 二级施工项目经理部。二级施工项目经理部的建立适用于建筑面积为 15 万 m^2 以下、10 万 m^2 以上(含 10 万 m^2)的群体工程，面积为 10 万 m^2 以下、5 万 m^2 以上(含 5 万 m^2)的单体工程，投资为 8000 万元以下、3000 万元以上(含 3000 万元)的各类施工项目。

(3) 三级施工项目经理部。三级施工项目经理部的建立适用于建设总面积为 10 万 m^2 以下、2 万 m^2 以上(含 2 万 m^2)的群体工程，面积为 5 万 m^2 以下、1 万 m^2 以上(含 1 万 m^2)的单体工程，投资 3000 万元以下、500 万元以上(含 500 万元)的各类施工项目。

建设总面积为 2 万 m^2 以下的群体工程、面积为 1 万 m^2 以下的单体工程，按照项目管理经理责任制有关规定，实行栋号承包。承包栋号的队伍，以栋号长为承包人，直接向公司(或工程部)经理负责。

施工项目经理部的等级规模按项目的性质和一般规模划分。项目经理部规模等级的划分标准如表 4-1 所示。

表 4-1　施工项目经理部等级的划分标准

施工项目经理部等级	施工项目规模		
	群体工程建筑面积/万 m^2	单体工程建筑面积/万 m^2	各类工程项目投资/万元
一级	15 及以上	10 及以上	8000 及以上
二级	10～15	5～10	3000～8000
三级	2～10	1～5	500～3000

2. 项目经理部的部门设置及人员配备

项目经理部全部岗位职责应能覆盖项目施工的全方位、全过程，应优化设置部门、配置人员，人员应素质高、有流动性、一专多能。

施工项目经理部的部门设置和人员配备一般体现以下规则。

(1) 小型施工项目经理部可设立管理人员，即“一长、一师、四大员”模式，包括工程师、技术员、经济员、总务员、料具员，不设专业部门；也可以设置项目经理、专业工程师(土建、安装、各专业设置等方面的技术人员)、合同管理人员、成本管理人员、信息管理人员、库存管理人、计划人员等。

(2) 大中型施工项目经理部，可设立专业部门，一般是以下五类部门。

① 工程技术部门：主要负责生产调度、技术管理、文明施工、施工组织设计、计划统计等工作。

② 经营核算部门：主要负责合同、预算、资金收支、索赔、劳动配置、成本核算及劳动分配等工作。

③ 物资设备部门：主要负责材料的采购、询价、管理、计划供应、工具管理、运输、机械设备的租赁配套使用等工作。

④ 测试计量部门：主要负责测量、计量、试验等工作。

⑤ 监控管理部门：主要负责工作质量、消防保卫、安全管理、环境保护等。

人员规模可按下述岗位及比例配备：由项目经理、总工程师、总经济师、总会计师、政工师和技术、预算、劳资、定额、计划、质量、保卫、测试、计量以及辅助生产人员15～45人组成。一级项目经理部30～45人，二级项目经理部20～30人，三级项目经理部15～20人。其中，专业职称设岗为：高级3%～8%，中级30%～40%，初级37%～42%，其他10%，实行一职多岗，全部岗位职责覆盖项目施工全过程的全面管理，不留死角，也避免职责重叠交叉。

大中型项目经理部结构如图4-5所示。

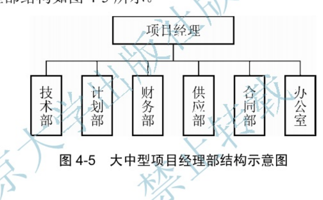


图4-5　大中型项目经理部结构示意图

4.3　项目管理规划大纲

项目管理规划是项目管理工作中具有战略性、全局性和宏观性的指导文件，由组织的管理层或组织委托的项目管理单位编制，目的是满足战略上、总体控制上和经营上的需要。

4.3.1　项目管理规划的种类

1．按项目管理组织分类

按项目管理组织分类，项目管理规划分为建设单位的项目管理规划、施工单位的项目管理规划、咨询单位的项目管理规划、监理单位的项目管理规划、设计单位的项目管理规划、项目管理单位的项目管理规划。

2．按编制目的不同分类

按编制目的不同分类，项目管理规划可分为项目管理规划大纲和项目管理实施规划。

1) 项目管理规划大纲

建设单位为了实现全过程的项目管理，需要编制建设工程项目管理规划；咨询单位为了中标项目管理咨询任务、设计单位为了投标揽取设计任务、施工单位为了承揽施工任务、项目管理公司为了取得项目管理任务，都要编制项目管理规划大纲。

2) 项目管理实施规划

项目管理实施规划是由项目经理组织编制，具有作业性或可操作性的工作实施计划。它除了对项目管理规划大纲进行细化外，还可以根据需要补充更具体的内容。除了建设单位之外，其他各单位在中标并签订合同之后都要编制项目管理实施规划。

每个项目都必须有一个全面的项目管理规划大纲和全面的项目管理实施规划。项目管理规划大纲与管理实施规划的区别和联系如表 4-2 所示。

表 4-2　项目管理规划大纲与项目管理实施规划的区别和联系

	定　位	编　制	目的/要求
项目管理规划大纲	项目管理工作中具有战略性、全局性和宏观性的指导文件，作为投标人的项目管理总体构想或项目管理宏观方案，指导项目投标和签订合同	由组织的管理层或组织委托的项目管理单位编制	目的是满足战略上、总体控制上和经营上的需要
项目管理实施规划	项目管理规划大纲的具体化和深化，作为项目经理部实施项目管理的依据，具有作业性和可操作性	由项目经理组织编制	除对项目管理规划大纲进行细化外，还可根据需要补充更具体的内容

3. 按编制项目管理规划的范围分类

按编制项目管理规划的范围分类，项目管理规划可分为局部项目管理规划和全面项目管理规划。

1) 局部项目管理规划

局部项目管理规划是针对项目管理中的某个部分或某个专业的问题进行规划的。项目管理规划的范围很大，花费时间长，消耗资源多，从这一角度来说，局部项目管理规划的编制也是具有良好的效果的。

2) 全面项目管理规划

全面项目管理规划是针对项目全部规划范围和全部规划内容进行的完整的、系统的项目管理规划。

4.3.2　项目管理规划大纲概述

项目管理规划大纲是项目管理工作中具有战略性、全局性和宏观性的指导文件。战略性指其内容具有原则、长期、长效的指导作用。全局性是指它所考虑的是项目管理的整体而不是某一部分或局部，是全过程而不是某个阶段。宏观性是指规划涉及重要的、关键的、大范围的项目规划内容，而非微观内容。

1. 项目管理规划大纲的性质

(1) 具有战略性、全局性和宏观性。

(2) 是由组织的管理层或组织委托的项目管理单位。
(3) 通常是在投标前编制。

2. 项目管理规划大纲的作用

(1) 对项目管理的全过程进行规划，为全过程的项目管理提出方向和纲领。
(2) 是中标后签订合同的依据。
(3) 是承揽业务、编制投标文件的依据。
(4) 是编制项目管理实施规划的依据。
(5) 发包方的项目管理规划对其他合同签订各方的项目管理规划起指导作用。

4.3.3 项目管理规划大纲的内容

项目管理规划大纲一般包括以下 13 项内容。

1. 项目概况

项目概况包括项目范围描述、项目实施条件分析和项目管理基本要求等。

1) 项目基本情况描述

项目基本情况包括工程规模、投资规模、工程结构与构造、使用功能、建设地点、基本建设条件等。

2) 项目实施条件分析

项目实施条件包括相关自然条件、发包人条件、市场条件、招标条件、现场条件，以及法律、政治和社会条件等。

3) 项目管理基本要求

项目管理基本要求主要包括法规要求、政治要求、政策要求、组织要求、管理模式要求、管理条件要求、管理理念要求、管理环境要求等。

2. 项目范围管理规划

项目范围管理规划通过工作分解结构图实现，既要对项目的过程范围进行描述，又要对项目的最终可交付成果进行描述。

3. 项目管理目标规划

项目管理目标规划应明确质量、成本、进度、职业健康安全与环境等总目标，这些目标是项目管理的努力方向，也是管理成果的体现，需进行可行性论证，提出纲领措施。

项目的目标水平应通过努力能够实现，在项目实施过程中可以用目标进行控制，在项目结束后可以用目标对项目经理部进行考核。

4. 项目管理组织规划

项目管理组织规划包括组织结构形式、项目经理、主要成员人选、职能部门，以及拟建立的规章制度、组织构架图等。

在项目管理规划大纲中，可以原则性地确定项目经理、总工程师等重要人选。

5. 项目成本管理规划

成本计划包括项目总成本目标、按主要成本项目分解的子项目成本目标，以及保证成本目标实现的组织、经济、技术和合同措施。成本计划目标应留有一定的浮动区间，以便激发生产和管理者的积极性。

成本目标是未来项目经理部的成本目标责任和考核的依据。

6. 项目进度管理规划

项目进度管理规划包括进度总工期目标、总工期目标分解、里程碑事件及主要工程活动进度计划、进度计划表，以及保证进度目标实现的组织、经济、技术、合同措施。

项目进度管理规划应考虑环境条件的制约、工程的规模和复杂程度、组织资源投入强度。在制订总进度计划时应参考已完成的当地同类项目的实际进度。

7. 项目质量管理规划

项目质量管理规划目标应符合招标文件规定的质量法律、标准、规范、法规要求，内容包括项目管理工作方案、质量管理体系、质量保证措施、质量控制活动等，这些都要进行规划，都要保证该质量目标的实现。

8. 项目职业健康安全与环境管理规划

项目职业健康安全与环境管理规划包括项目职业健康和安全管理规划，以及环境管理规划。编制针对性的安全技术措施计划和环境保护措施计划，应特别重视项目产品的职业健康安全性和环境保护性。

9. 项目采购与资源管理规划

项目采购规划要识别与采购有关的资源和过程，包括采购什么、何时采购、询价、采购文件的内容和编写等。

10. 项目资源管理规划

项目资源管理规划的内容包括识别、估算、分配相关资源，资源使用进度，资源控制策划等。

11. 项目信息管理规划

项目信息管理规划的内容包括项目信息管理系统的设计，信息收集、处理、储存、调用，以及软件和硬件的获得及投资等。

12. 项目沟通管理规划

项目沟通管理规划的内容包括项目沟通主体，项目沟通计划，项目沟通体系，项目沟通网络、沟通方式和渠道，项目沟通冲突管理方式，项目协调计划等。

13. 项目风险管理规划

根据工程的实际情况对项目的主要风险因素做出预测，并提出相应的对策措施，提出风险管理的主要原则。

14. 项目收尾管理规划

项目收尾管理规划包括工作成果验收和移交、合同终结、费用的决算和结算、项目审计、项目管理组织解体和项目经理解职、项目管理总结、文件归档等。

4.4 项目管理实施规划

4.4.1 项目管理实施规划的性质

项目管理实施规划应以项目管理规划大纲的总体构想和决策意图为指导，具体规定各项管理业务要求、方法。它是项目管理人员的行为指南，是项目管理规划大纲的细化，应具有操作性，应由项目经理组织编制。项目管理实施规划与项目管理规划大纲不同，它在项目实施前编制，为指导项目实施而编制。

项目管理实施规划的作用主要表现在以下几方面。

(1) 执行并细化项目管理规划大纲。

(2) 指导项目的过程管理。

(3) 将项目管理目标责任书落实到项目经理部，形成规划性文件。

(4) 为项目经理指导项目管理提供依据。

(5) 项目管理实施规划是项目管理的重要档案资料，为后续工程提供借鉴。

项目管理实施规划须按照专业和管理职能由项目经理部的各部门或各职能人员编写，然后由项目经理安排人汇总编写内容，最终由项目经理部报给组织的领导批准项目管理实施规划。它不仅对项目经理部有效，而且对组织各个相关职能部门进行服务和监督有效。

如果项目管理实施规划对项目管理规划大纲有重大的或原则性的修改，应报请企业相关权力部门或人员批准。

4.4.2 项目管理实施规划的编制依据

项目管理实施规划的编制依据主要包括项目条件和环境分析资料、项目管理规划大纲、工程合同及相关文件、同类项目的相关资料等。

1. 项目管理规划大纲

项目管理实施规划是项目管理规划大纲的细化和具体化，依据项目管理规划大纲时应注意在招标、投标、开标后的澄清，合同谈判过程新增的信息、错误的信息、不完备信息，以及招标人的新要求等。

2. 项目条件和环境分析资料

编制项目管理实施规划时应通过广泛收集和调查以获得项目条件和环境的资料，使资料及信息可用、适用、有效。

3. 工程合同及相关文件

工程合同是项目管理实施规划编制的背景和任务的来源，这项依据更具有规定性乃至强制性。相关文件是指设计文件、政策文件、法规文件、标准文件、定额文件、指令文件等。

4. 同类项目的相关资料

同类项目具有相近性，积累的同类相关资料可以得到运用和印证。

5. 其他依据

其他依据包括项目经理部的自身条件及管理水平、项目实施中项目经理部的各个职能部门(或人员)与组织的其他职能部门的关系、工作职责的划分等。

4.4.3 项目管理实施规划的编制内容

具体来讲，项目管理实施规划包括以下内容。

1. 项目概况

项目管理实施规划的项目概况具体包括：项目规模及主要任务量，项目特点具体描述，项目用途及具体使用要求，地上、地下层数，工程结构与构造，具体建设地点和占地面积；主要合同目标、合同结构图，现场情况，项目预算费用和合同费用，水、电、暖气、煤气、通信、道路情况，材料、设备、构件供应情况、劳动力，资金供应情况，主要项目范围的任务分工，项目管理组织体系及主要目标，工作清单等。

2. 总体工作计划

总体工作计划包括项目管理工作总体目标、项目管理范围、项目管理工作总体部署、项目管理阶段划分和阶段目标，保证计划完成的组织路线、资源投入、管理方针、技术路线等。

对于施工项目，总体工作计划应明确项目的进度、质量、成本及安全总目标，拟投入的最高人数和平均人数，分包计划，劳务供应计划，物资供应计划，工程施工区段的划分及施工顺序安排等。

3. 组织方案

组织方案包括项目经理部的人员安排、项目结构图。编制好组织结构图、合同结构图、重点工作流程图、职能分工表、任务分工表等，编制项目管理总体工作流程。此外，还要处理好工程分包策略和分包方案、材料供应方案、设备供应方案。

4. 技术方案

技术方案包括项目工艺方法、工艺顺序、工艺流程、技术处理、能源消耗、设备选用、技术经济指标等。施工方案应对单位工程、分部分项工程的施工方法做出说明。

5. 进度计划

进度计划包括进度图、进度说明、进度表，与进度计划相应的材料计划、人力计划、

机械设备计划、大型机具计划及相应的说明。应按照项目管理规划大纲与合同的要求编制详细的进度计划。进度计划内容包括以下几方面。

(1) 进度计划说明：用以说明进度计划的指导思想、编制思路、编制依据及使用时应注意的事项。

(2) 进度计划图和表：根据总体工作计划编制进度计划图和表，用以安排进度控制的实施步骤和时间。

(3) 准备工作计划：包括技术准备工作、作业人员和管理人员的组织准备、准备组织及时间安排、资金准备和物资准备。

6. 质量计划

最高管理者首先应确保质量目标满足产品要求所需的内容。质量目标应是可测量的，并与质量方针保持一致。其次要进行质量管理体系策划，并保证质量管理体系的完整性。

7. 职业健康安全与环境管理计划

职业健康安全与环境管理计划应该在项目管理规划大纲基础上细化了以下内容。

(1) 项目的职业健康安全管理点。

(2) 识别危险源及风险等级，针对不同等级的风险采取不同的对策。

(3) 制订安全技术措施计划。

(4) 制订安全检查计划。

(5) 根据污染情况制订防治污染与环境保护计划。

8. 成本计划

在项目管理实施规划中，应具体确定项目的成本数量、主要费用及降低成本数量，确定成本控制方法与措施，确定成本核算体系。

9. 资源需求计划

资源需求计划的编制要用预算法得到资源需要量，列出资源数据表、资源计划矩阵、资源横道图、资源负荷图和资源累积曲线图等。

10. 风险管理计划

风险管理计划应列出项目过程中可能出现的风险因素清单，包括：物价的上涨、气候的变化、由于环境变化导致的风险、不利的地质条件等；参加者各方产生的风险，如业主风险、设计单位风险、监理工程师风险、分包商风险；并力求对风险可能性以及损失程度做出估计。

11. 信息管理计划

信息管理计划包括项目管理中的信息流程、项目管理的信息需求种类、信息来源和传递途径，以及信息管理人员的职责和工作程序。

12. 项目沟通管理计划

项目沟通管理计划包括项目的沟通方式和途径、沟通障碍与冲突管理计划及项目协调方法。

13. 项目收尾管理计划

项目收尾管理计划主要包括项目收尾计划、项目结算计划、文件归档计划、项目创新总结计划。

14. 项目现场平面布置图

现场平面布置图应按照国家或行业规定制图标准绘制。现场平面布置图应包括以下内容。

(1) 在现场范围内现存的永久性建筑。

(2) 拟建的永久性建筑。

(3) 永久性道路和临时道路。

(4) 垂直运输机械。

(5) 临时设施，包括办公室、仓库、配电房、宿舍、料场、搅拌站等。

(6) 水电管网。

(7) 平面布置图说明。

15. 项目目标控制措施

针对工程的具体情况，从组织、经济、技术、合同、法规等方面提出技术组织措施，包括保证进度目标的措施、保证质量目标的措施、保证安全目标的措施、保证成本目标的措施、保证季节性工作的措施、保护环境的措施等。

16. 技术经济指标

项目管理实施规划中应列出规划所达到的技术经济指标。项目完成后，技术经济指标应作为评价项目管理业绩的内容和依据。

技术经济指标至少应包括以下方面。

(1) 进度方面的指标，如总工期。

(2) 质量方面的指标，如工程整体质量标准、分部分项工程的质量标准。

(3) 成本方面的指标，如工程总造价或总成本、单位工程成本、成本降低率。

(4) 资源消耗方等方面的指标，如总用工量、子项目用工量、用料量、高峰人数、节约量、机械设备使用数量。

本 章 小 结

通过本章学习，项目管理规划是项目管理实际工作的指南和项目实施控制的依据。项目管理规划是对项目管理实施过程进行监督、跟踪和诊断的依据，是评价和检验项目管理实施成果的尺度，是对各层次项目管理人员进行业绩评价和奖励的依据。项目管理规划大纲的编写更注重投标前的项目管理目标要求，而项目管理实施规划的编写更注重项目中标后实施过程中对目标管理的控制和保证措施。

项目经理是企业法定代表人在工程项目上的全权委托代理人：对外代表企业与业主及分包单位进行联系，处理与合同有关的一切重大事项；对内全面负责组织项目的实施，是项目的直接领导者和组织者。项目经理部由项目经理在企业的支持下组建并领导、进行项目管理的组织机构。项目经理部，也就是一个项目经理(项目法人)，一支队伍的组合体，是一次性的具有弹性的现场生产组织机构。项目经理根据企业批准的“项目管理规划大纲”，确定项目经理部的管理任务和组织形式，确定项目经理部的层次，设立职能部门与工作岗位，从而确定人员、职责、权限。项目目标由项目经理根据“项目管理目标责任书”进行目标分解，并组织有关人员制定规章制度和目标责任考核、奖惩制度。

习　　题

1. 简答题

(1) 简述工程项目的项目经理的概念与内涵。
(2) 简述工程项目经理的权力与责任。
(3) 简述项目经理责任制的概念与作用。
(4) 简述项目经理部的概念与性质。
(5) 简述项目管理规划大纲与项目管理实施规划的区别和联系。
(6) 简述项目管理规划大纲的基本内容和要求。
(7) 简述项目管理实施规划的基本内容和要求。

2. 单项选择题

(1) 项目管理规划大纲在项目管理工作中是具有(　　)的指导性文件。
A．战略性、全局性和宏观性
B．作业性和可操作性
C．战略与战术相结合，宏观与微观相结合
D．重要性
(2) 在下列选项中，(　　)不是项目管理规划大纲的作用。
A．承揽业务、编制投标文件的依据
B．编制项目可行性研究报告的依据
C．中标后签订合同的依据
D．编制项目管理实施规划的依据
(3) 项目管理实施规划的编制依据不包括(　　)。
A．相关市场信息　　B．项目条件和环境分析资料
C．工程合同及相关文件　　D．同类项目的相关资料
(4) 在项目管理实施规划的编制依据中，最主要的是(　　)。
A．企业的发展战略　　B．项目管理规划大纲
C．同类项目的相关资料　　D．项目条件和环境分析资料

(5) 施工项目管理实施规划的编制时间为(　　)。
A．投标前　　B．开工前　　C．设计阶段　　D．招标前

3. 多项选择题

(1) 项目管理规划大纲的编制应由(　　)负责。
A．项目经理　　B．组织委托的项目管理单位
C．施工方　　D．组织的管理层
E．设计方

(2) 关于项目管理规划大纲，下列说法正确的是(　　)。
A．一般在投标前编制
B．一般在开工时编制
C．一般由组织的管理层编制
D．一般由项目经理编制
E．具有战略性和战术性相结合、定性与定量相结合、宏观与微观相结合的特性

(3) 关于项目管理实施规划，下列说法正确的是(　　)。
A．应由项目经理组织编制
B．应由组织的管理层或组织委托的项目管理单位编制
C．执行并细化项目管理规划大纲
D．项目管理规划应同时具有指导性和操作性
E．为项目经理指导项目管理提供依据

(4) 项目管理实施规划的作用包括(　　)。
A．执行并细化项目管理规划大纲
B．指导项目的过程管理
C．将项目管理目标责任书落实到监理单位，形成规划性文件，以便实现组织管理层给予的任务
D．为项目经理指导项目管理提供依据
E．项目管理的重要档案资料，为后续工程提供借鉴

第 5 章

工程项目范围管理

教学目标

本章主要讲述项目范围与范围管理内行，以及管理中的工作分解结构方法。通过本章学习，应达到以下目标：

(1) 理解项目范围的概念及项目范围管理的概念与内涵；

(2) 熟悉项目范围管理的概念与内涵；

(3) 掌握项目范围管理的主要工作过程。

教学要求

知识要点	能力要求	相关知识
项目范围的概念	(1) 理解基本概念 (2) 熟悉项目范围的特性 (3) 掌握产品范围和项目范围	(1) 产品范围 (2) 项目范围
项目范围管理的概念与内涵	(1) 理解项目范围管理的定义 (2) 熟悉项目范围管理的内涵 (3) 掌握项目范围管理的主要工作过程的具体方法	(1) 项目范围定义 (2) 项目范围确认 (3) 项目范围变更控制
项目范围管理中的工作分解结构方法	(1) 理解项目范围定义的主要工作是什么 (2) 熟悉工作分解结构的主要分解方法有哪些 (3) 理解工作分解结构在项目管理中的地位	(1) WBS (2) OBS (3) RBS



基本概念

项目范围、产品范围、项目范围、范围定义、范围确认、变更控制、WBS、OBS、RBS、RAM

引例

某现代化楼宇施工项目占地 3888m^2，建筑面积为 31286m^2，结合了国际现代项目管理理论，在项目管理规划部分，总投资 1.9 亿元，从施工准备到竣工验收共 2 年，经招标，施工任务由所在地省级建设一公司承担。项目目标与项目描述见表 5-1。

表 5-1 项目目标与项目描述

项目名称	某大楼建设项目
项目目标	2 年完成施工，总投资 1.9 亿元
交付物	一幢总建筑面积 31286m^2，具有一流设施的智能大厦
交付物完成准则	工程设计、建造、室内和室外装修
工作描述	主体结构、公用系统、智能化系统、室外道路和绿化工程
工作规范	依据国家建设工程有关规范
重大里程碑	拆迁及施工准备从当年 1 月 1 日至该年 6 月 30 日完成，基础工程从当年 7 月 1 日开始到该年 8 月 29 日完成

本项目的工作分解工作因为工程量大，为了准确地描述项目的范围，项目部将项目按照工作分解结构原理进行了分解，如图 5-1 所示。

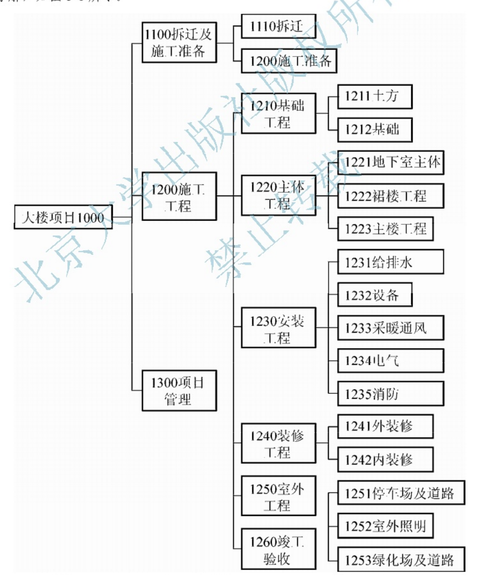


图 5-1 项目工作分解结构原理

5.1 项目范围管理概述

5.1.1 项目范围的概念

项目范围是指为了成功达到项目的目标，所必须完成的工作。简单地说，确定项目范围就是为项目界定一个界限，确定哪些方面是属于项目应该做的，哪些不应该包括在项目之内，从而定义项目管理的工作边界，明确项目的目标和主要的项目可交付成果。

项目干系人必须在项目要产生什么样的产品方面达成共识，也要在如何生产这些产品方面达成一定的共识。

在项目环境中，“范围”(Scope)一词包括两方面含义，一是产品范围，即产品或服务所包含的特征或功能；二是项目范围，即为交付具有规定特征和功能的产品或服务所必须完成的工作。在确定范围时首先要确定最终产生的是什么，它具有哪些可清晰界定的特性，绝不能含含糊糊、模棱两可，在此基础之上进一步明确需要做什么工作能产生所需要的产品。也就是说，产品范围决定项目范围。

确定了项目范围也就定义了项目的工作边界，明确了项目的目标和主要的项目可交付成果。项目的可交付成果往往又被划分为较小的、更易管理的不同组成部分。因此，确定项目范围对项目管理而言可以产生以下作用。

(1) 提高费用、时间和资源估算的准确性。弄清项目的工作边界定义，明确项目的具体工作内容，为项目所需的费用、时间、资源的估计打下基础。

(2) 确定进度测量和控制的基准。项目范围是项目计划的基础，确定了项目范围，就为项目进度计划和控制确定了基准，为下一步分派任务打下了基础。

(3) 正确地确定项目范围对项目成功非常重要，如果项目的范围确定得不好，有可能造成最终项目费用的提高。

5.1.2 工程项目范围管理的内涵

1. 范围管理的定义

范围管理指保证项目范围所规定的工作得以顺利完成所需要的所有管理过程。它定义了项目包括什么，不包括什么，保证了项目干系人对项目的结果以及产生结果的过程的共同理解，同时，也为项目的控制提供了依据。

项目范围管理的目的主要包括以下几点。

(1) 按照项目投资方及其他相关者的要求确定应完成的工程活动，并详细定义、计划这些活动。

(2) 在项目过程中，确保在预定的项目范围内进行项目的实施和管理工作，完成规定的全部工作，不多余又不缺乏。

(3) 确保项目的各项活动满足项目范围定义所描述的要求。

2. 项目范围管理的主要内容

按照 PMI 的定义，项目范围管理应该包括项目范围启动、项目范围计划、项目范围定义、项目范围确认及项目范围变更控制等过程，如图 5-2 所示。

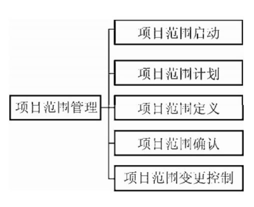


图 5-2 项目范围管理的主要内容

1) 项目范围启动

启动是指组织正式开始一个项目或进行到项目的新阶段。启动过程的一个重要输出就是项目章程。项目章程粗略地规定项目的范围，项目章程还规定了项目经理的权利、项目组中各成员的职责，以及项目其他干系人的职责。

2) 项目范围计划

项目范围计划(Project Scope Plan)是指项目组织编写书面的项目范围计划文件的具体活动。主要在于获得项目初步范围说明书。

3) 项目范围定义

项目范围定义(Project Scope Definition)是指将项目主要的可交付成果细分成较小的、更易管理的组分。项目范围定义是以范围规划的成果为依据，把项目的主要可交付产品和服务划分为更小的、更容易管理的单元，即形成工作分解结构(Work Breakdown Structure，WBS)。项目范围定义的基本目的是要明确以下几个问题。

(1) 项目的基本目标是什么？

(2) 必须做的工作有哪些？

(3) 可以省略的工作有哪些？

因此，范围定义的输入主要是，根据项目目标和要求，全面识别和界定一个项目的可交付成果和项目工作的活动。在这个过程中，项目组要建立 WBS。制定好一个 WBS 的指导思想是逐层深入。先将项目成果框架确定下来，然后在每层下面将工作分解，这种方式的优点是结合进度划分直观，时间感强，评审中容易发现遗漏或多出的部分。将一个项目的可交付成果和项目工作任务的范围予以明确，并将可交付成果进一步细分成具体的、便于管理的具体任务。

4) 项目范围确认

项目范围确认(Project Scope Verification)是对项目范围的正式认定，项目主要干系人，如项目客户和项目发起人等要在这个过程中正式接受项目可交付成果的定义。

这个过程是由项目的利益关系人最终认可和接受项目范围的过程。

范围确认的方法和结果主要包括以下几点。

(1) 范围确认的方法主要是检验。用测量、测验等这样一系列活动去判断承担的工作任务是否符合计划的要求。

(2) 范围确认的方法是项目的正式验收。

(3) 验收文件是当事人或投资者已经认可了这个项目产品或某个阶段的文件，他们必须为完成这项工作准备条件，做出努力。

5) 项目范围变更控制

项目经理在管理过程中必须通过监督绩效报告、当前进展情况等来分析和预测可能出现的范围变更，在发生变更时遵循规范的变更程序来管理变更。

项目范围变更控制(Project Scope Change Control)是指对有关项目范围的变更实施控制。主要的过程输出是范围变更、纠正行动与教训总结。通常对于发生的变更，需要识别是否在既定的项目范围之内。如果变更是在项目范围之内，那么就需要评估变更所造成的影响，以及应对的措施，受影响的各方都应该清楚自己所受的影响；如果变更是在项目范围之外，那么就需要商务人员与用户方进行谈判，是否增加费用，还是放弃变更。项目范围变更控制的结果主要表现为范围变更控制文档、纠正措施文档、经验教训文档等。

5.2 工程项目范围管理的 WBS 方法

5.2.1 WBS 的基本原理

工作分解结构(Work Breakdown Structure，WBS)将工程分解成可以管理的工作单元——工作包(Work Package)。工作分解的过程是从子项目划分开始的。每个子项目再分成若干工作区，每个工作区完成子项目的一个目标，完成了子项目包含的各工作区的任务就实现了子项目的目标。工作区再往下分解，直至工作包。WBS 的基本结构如图 5-3 所示。

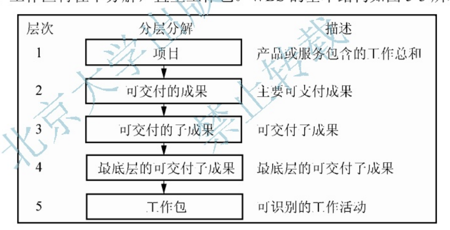


图 5-3 WBS 的基本结构

WBS 的原理是，把一个项目按一定的原则分解，将项目分解成任务，将任务再分解成一项项工作，再把一项项工作分配到每个人的日常活动中，直到分解不下去为止。它归纳和定义了项目的整个工作范围，每下降一层代表对项目工作的更详细定义。WBS 总是处于计划过程的中心，也是制订进度计划、资源需求、成本预算、风险管理计划和采购计划等的重要基础。WBS 同时也是控制项目变更的重要基础。项目范围是由 WBS 定义的，所以 WBS 也是一个项目的综合工具。

WBS 可以由树形结构图或者首行缩进的表格表示。在实际应用中，表格形式的 WBS 应用比较普遍，特别是在项目管理软件中。树形结构图的 WBS 层次清晰，非常直观，结构性很强，但不易修改，对于大的、复杂的项目很难表示出项目的全景；由于其具有主观性，一般在小的，适中的项目中应用较多。

5.2.2 WBS 的分解方式

WBS 的分解可以采用多种方式进行，主要包括对技术系统的结构分解和按照项目的实施过程进行分解两个主要思路。

1. 对技术系统的结构分解

对技术系统的结构分解主要指按功能区间分解(图 5-4)或者按专业要素进行分解(图 5-5)。

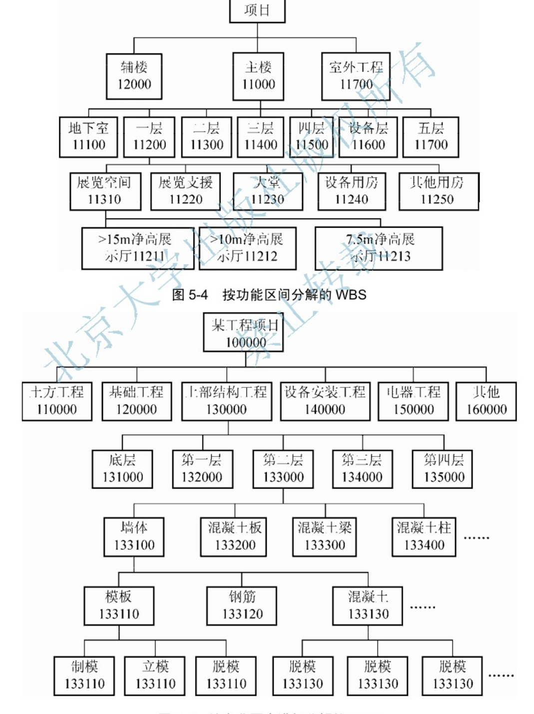


图 5-4 按功能区间分解的 WBS

图 5-5 按专业要素进行分解的 WBS

2. 按照项目的实施过程进行分解

按照项目的实施工程进行分解主要是指按项目主要阶段流程分解，如图 5-6 所示。

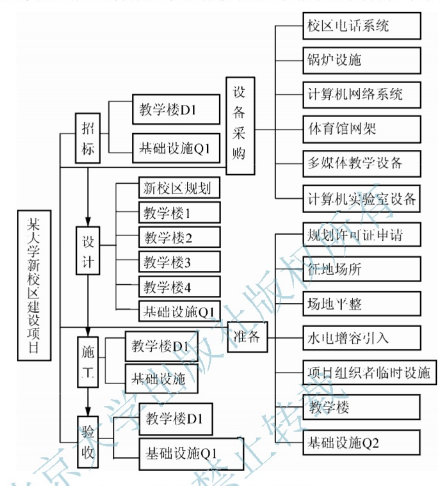


图 5-6 按项目主要阶段流程分解的 WBS

5.2.3 WBS 的分解原则

1. 确定影响 WBS 的因素

(1) WBS 与项目不同的任务承担者有关。业主方和承包方都可能分解项目工作成为 WBS。

(2) WBS 与工程的规模和复杂程度有关。规模大、复杂的项目，其 WBS 也复杂。

(3) WBS 与项目、项目单元、任务包执行的风险程度有关。风险越大的工作包分解越详细。

(4) WBS 与项目实施的不同程度有关，从项目可研阶段到实施阶段应保持项目结构分解的连续性。

(5) WBS 与项目各层次管理者对不同的结构分解深度要求有关。对项目的成本、质量、工期管理有关的分解要详细。

2. 确定工作分解是否完整

(1) 应确定 WBS 是否已分解到保证项目主管能控制的最低一级的具体工作。

(2) 应确定 WBS 最低一级的具体工作是不是以一个主动语态的动词开始的，如果它们是某个工作阶段、产品的组成部分或某个责任领域，则说明该表尚未得到完全分解。

(3) 应确定每项活动的结果是否都有交付物，是否都有人负责该项活动按时在预算内完成并保证质量。

工作分解是否适当，一方面取决于项目的大小、周期以及项目处于哪个阶段等。例如，在一个为期几月的小型项目中，计划的最低层次可能是几小时的活动；在周期为一年的项目中，最适合的工作包是大约两个工作日能完成的活动。再进一步细分就会降低计划和估算的效果，从而减少收益；当然，如果是高风险项目或是对项目成功非常关键的几小时，则另当别论。另一方面，还要考虑经济效益是否合理。一项式定理告诉我们，在估算上的准确度提高两倍，则在计划上的工作量就要提高四倍。这已在统计学上被证实。层次越低，在估算上花费的精力越大。

3. 确定项目分解结构是否存在错误倾向

(1) 将项目分解得到的层次和单元过少。项目单元上的任务和信息容量太大，难以具体、精细设计、计划和控制。

(2) 将项目分解得到的层次太多。这带来的后果如下：

① 结构图与结构表十分复杂。

② 项目结构失去弹性，项目调整的余地较小或变更影响面过大。

③ 计划工作进行困难，网络节点与工作包说明数量大大增加。

④ 信息处理量大大增加。

4. 确定项目分解结构各方的责任

1) 业主的项目分解结构

业主要求按项目任务书进行总体、全面的分解，以整个项目为对象，将项目的全过程、全部空间、所有专业纳入分解范围，但分解得较粗略，一般只抓住上面几层。

2) 承包商的项目分解结构

承包商所完成的项目任务是要完成合同所规定的工作，它所需要分解的项目任务结构仅作为一个工程的子项目和子合同的工作分解结构。

3) 分包商的项目分解结构

对工作包的继续分解通常由小组和分包商来完成。

5.2.4 WBS 在工程项目管理中的作用

WBS 工作中分解出的项目单元将成为项目设计、计划、目标和责任分解、成本核算、实施控制和资源分配与优化等一系列项目管理工作的对象，也是项目进度计划、资源计划、成本计划的出发点。

通过工作包下的工作单元共享层，可以获得初步的网络图和费用、资源进度计划，从而使得每一个控制单元具有费用和进度信息，从而实现费用和进度数据的共享；同时减轻原来对来自两个子系统的数据的收集、整理和分析的负担，提高数据处理和报告系统的及时性和正确性。要求支持工作包模型的关系数据库须与网络计划数据库有一个很好的数据交换接口。

项目工作包模型由 WBS、资源分解子结构(Resource Breakdown Structure，RBS)、组织

分解子结构(Organization Breakdown Structure，OBS)、合同工作分解结构(Contract Work Breakdown Structrue，CWBS)、成本分解结构(Cost Breakdown Structure，CBS)等组成。

1. OBS

OBS 是用来表明项目工作单元被分配给了哪些项目组织的部门或个人的一个说明文件。这个分解结构侧重于项目责任和任务的组织落实情况。

2. RBS

RBS 是组织分解结构的变异，当项目的组成元素被分配给项目组织的某个群体或个人时，常需要使用 RBS 去说明这些工作责任有权得到的资源，以及项目资源的整体分配情况。

3. CWBS

CWBS 是用来定义项目承包商或分包商向项目业主/客户提供的产品和劳务的说明报告。与 WBS 相比，CWBS 相对比较粗略，因为它主要是对项目成果的分解和说明，而 WBS 是为项目范围管理使用的，要详细得多。

4. CBS

通常按工程项目的单项工程、单位工程、分部工程、分项工程的顺序依次将工程投资分解下去。

5. 项目材料清单

项目材料清单(Bill of Material)是在一些应用领域的项目中，一种列出项目所需要材料的清单。

6. 责任分配矩阵

责任分配矩阵(Responsibility Assignment Matrix，RAM)是用来对项目团队成员进行分工，明确其角色与职责的有效工具，通过这样的关系矩阵，项目团队每个成员的角色，即谁做什么，以及他们的职责，也就是谁决定什么，得到了直观的反映。项目的每个具体任务都能落实到参与项目的团队成员身上，确保了项目的事有人做，人有事干。

在矩阵图中，横行表示 WBS 图的具体操作人员，竖行表示 OBS 图的具体工作或任务，则项目内部组织结构可用以上图的矩阵表示。这个矩阵叫做责任分配矩阵，它有效地集成了组织分解结构(OBS)和工作分解结构(WBS)。RAM 图中的每一个交叉点定义了一项活动的内容，这项活动由责任功能组织来负责实施。

项目成员具有明确的权责关系，这样就避免了工作的相互依赖性，避免责任、事故的相互推脱，有利于划清工作界限，确保高效的工作率和优秀的工作质量。

本 章 小 结

工程项目范围管理是指确保项目完成全部规定要做的工作，而且仅仅完成规定要做的工作，从而成功地达到项目目标的管理过程，即在满足工程项目使用功能的条件下，对项

目应该包括哪些具体的工作进行定义和控制。工程项目范围管理的内容包括工程项目范围定义、项目范围确认和范围的变更控制。

确定项目范围对项目管理来说一是可提高项目费用、项目时间和项目资源估算的准确性；二是提供了进度衡量和控制的基准；三是有助于清楚地分派责任， 可提高项目费用、时间和资源估算的准确性。

习　　题

1. 简答题

(1) 简述项目的范围、产品范围和项目范围的定义。
(2) 简述项目范围管理的定义，项目范围管理的主要工作过程。
(3) 简述项目范围定义的主要工作.
(4) 简述 WBS 的主要分解方法。
(5) 简述 WBS 在项目管理中的地位。

2. 判断题

(1) 项目的范围就是为了交付特定的产品或服务必须进行的活动。 (　　)
(2) 确定项目范围的工具是工作分解结构。 (　　)
(3) 项目工作分解结构是项目资源需求计划、活动工期估计、任务成本估计、人员安排、项目跟踪控制的基础。 (　　)
(4) 项目的范围需要项目小组成员知道即可，不必通知客户。 (　　)
(5) 项目变更控制委员会的作用就是阻止项目范围的变更。 (　　)
(6) 项目执行时，只要出现了偏差就要采取纠偏措施。 (　　)
(7) 项目范围的变化一般不会影响项目的成本、进度、质量或其他目标。 (　　)
(8) 项目范围说明书是项目范围定义的工作结果。 (　　)
(9) 在项目范围定义过程中，要对项目的工作任务进行分解。 (　　)
(10) 项目范围确认可以针对一个项目整体的范围进行确认，也可以针对一个项目阶段的范围进行确认。 (　　)
(11) 进行工作结构分解编码时，要保证编码的唯一性。 (　　)
(12) 责任分配矩阵能使项目团队中每个成员认识到自己在项目组织中的基本职责。 (　　)
(13) 项目发生了变化，就一定会导致项目的变更。 (　　)
(14) 项目控制贯穿了项目生命周期的全过程。 (　　)
(15) 项目的执行应该从始至终以项目计划为依据。 (　　)
(16) 当项目发生变更时，原来的计划将作废，项目的计划从头开始。 (　　)
(17) 项目行动计划表是以责任分配矩阵为基础编制的。 (　　)

3. 单项选择题

(1) 下列有关项目范围表述正确的是(　　)。

A．确定项目施工地点的范围　　B．确定项目干系人和施工地点的范围

C．确定项目都要做什么工作　　D．确定项目产品的范围

(2) 项目范围定义时经常使用的工具是(　　)。

A．工作分解结构　　B．需求分析

C．可行性研究　　D．网络图

(3) 项目范围变更申请可以是(　　)。

A．口头的或书面的　　B．直接的或间接的

C．由外部或内部引发的　　D．以上各项都是

(4) 项目范围确认关心的是(　　)。

A．改善项目成本和进度的精确性

B．检查项目交给客户前的最后活动

C．记录项目产品或服务的特征

D．接受而不是纠正项目范围定义的工作结果

(5) 一个项目的目标变更已经完成，现在项目经理正在更新项目技术文件，下一步需要做的工作是(　　)。

A．通知相关的项目干系人

B．通知公司的管理系统

C．从该项目的发起人和客户那里得到正式的认可

D．准备一份业绩报告

(6) 指定 WBS 过程生成的关键文件是(　　)。

A．实际的工作分解结构　　B．项目范围说明书

C．范围管理计划　　D．成果说明书

(7) 项目范围核实的主要工具与技术是(　　)。

A．WBS　　B．分解　　C．偏差分析　　D．检查

(8) 项目范围变化是不可避免的。对于项目管理者而言，关键问题是(　　)。

A．应寻找引起项目范围变化的原因

B．应弄清项目范围变化的规律

C．应预测可能发生的变化，并采取预防措施

D．应控制项目范围变化对项目产生的影响

(9) 由于法律原因，如果项目经理负责的项目不得以发生范围改变，项目经理更新了项目中的计划文件，他还需要(　　)。

A．正式通知干系人　　B．获得客户的正式承认

C．总结经验教训　　D．准备绩效报告

(10) 公司的一个项目使用了分包商，他们需要更详细的项目计划和管理工作的服务，建议它们首先应当(　　)。

A．建立一个项目管理信息系统

B．制定一个子项目的 WBS

C．按照 WBS 安排工作
D．建立一个编码结构
(11) 下列对工程项目范围确认的描述中不正确的是(　　)。
A．确认是项目业主正式接收项目工作成果的过程
B．描述变更工作的各种文件是范围确认的依据
C．满足质量要求的工作，业主都应接收
D．第三方评价报告一定要由具有独立法人资格和相应资质的实体，或相应的政府机构来完成
(12) 变更令不一定包括的内容是(　　)。
A．变更的费用额
B．依据合同的哪一条款发出变更令
C．变更工作的具体内容
D．咨询工程师名称、咨询工程师授权代表签字

4. 多项选择题

(1) 下列关于 WBS 的叙述中正确的是(　　)。
A．对于大型工程项目，业主可以利用 WBS，把工作包或工作分派给某个人或某个作业队伍，由其唯一负责
B．WBS 可与网络计划技术共同使用
C．WBS 可用于估计项目全过程的费用
D．WBS 可用于确定项目需要完成的工作内容和项目各项工作或活动的顺序
E．无法将项目的每一工作或活动与公司的财务账目相联系
(2) 咨询工程师批准工作范围变更应遵循如下原则(　　)。
A．有利于降低费用和缩短工期
B．变更后的项目不能降低使用标准
C．业主同意支付变更费用
D．变更工作在技术上可行
E．事前征询承包商的意见

第 6 章
工程项目进度管理

教学目标

本章主要讲述工程项目进度管理的基本理论和方法。通过本章学习，应达到以下目标：

(1) 掌握网络进度计划的绘制与时间参数计算；

(2) 熟悉进度计划的划分方法；

(3) 理解进度控制和调整的措施、方法。

教学要求

知识要点	能力要求	相关知识
建设工程进度管理内涵	(1) 理解进度管理的概念 (2) 熟悉进度管理的内涵 (3) 掌握工程项目进度目标的分解方法	(1) 项目进度目标 (2) 进度目标分解
进度计划编制	(1) 理解进度和进度计划的概念 (2) 熟悉施工进度计划编制的依据和步骤 (3) 掌握网络图的绘制和时间参数计算	(1) 衡量进度的指标 (2) 进度计划系统的类型 (3) 进度计划的不同形式
网络进度计划的方法	(1) 熟悉网络进度计划的两种主要方法 (2) 掌握网络图的绘制和时间参数计算	(1) 工程项目进度计划编制的几种主要方法 (2) 网络进度计划的 6 个时间参数的含义 (3) 网络进度计划的 6 个时间参数的计算方法和过程



工程项目进度、单代号网络图、双代号网络图、紧前工作、紧后工作、关键路径、总工期、自由活动时差、总时差

引例

广州白云机场是中国广东省广州市的一座大型民用机场，是广州市的门户，是国内三大航空枢纽机场之一，在中国民用机场布局中具有举足轻重的地位，目前为中国南方航空集团公司的枢纽机场及深圳航空公司的重点机场。项目立项时航站区按满足 2010 年旅客吞吐量 2500 万人次要求设计。目前楼内所有设施设备均达到当今国际先进水平。

目前，白云机场是中国南方航空集团公司和深圳航空公司的基地机场。白云国际机场一期由主楼、连接楼、指廊和高架连廊四大建筑结构组成，总面积达 31 万 m^2，共分为 4 层，包括地上 3 层及地下 1 层，其中第三层为出发及候机大厅，第二层为到达夹层，第一层为到达及接机大厅和商业层，负一层则通往地铁、停车场和机场酒店。

白云国际机场一期工程场内占地1434hm²，其中飞行区约860hm²，其他区域约占地574hm²。此外，中转油库和导航工程占地约17hm²。

项目实施时在进度管理方面首先制订了总进度计划的体系，其中最高层次为总进度纲要(进度目标论证)，其次是进行总进度计划的规划(项目实施指导性计划)，进而进行的是分区进度计划(分区实施控制性计划)，最下层次是单体进度计划(单体实施控制性计划)。总进度纲要部分结构划分如图6-1所示。

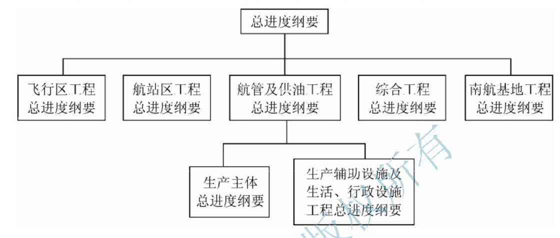


图6-1　总进度纲要部分结构划分示意图

进度管理中的十大里程碑事件包括:

2001.5.31 完成航站楼±0.000以下结构工程;

2002.5.30 完成航站楼±0.000以下结构工程;

2002.12.31 完成航站主楼玻璃幕墙施工工程;

2003.6.30 航站主楼土建工程完工;

2003.7.31 机电安装工程完成单机及系统调试;

2003.12.31 全面完成航站楼精装修及收尾工作，机电安装及智能化弱化工程进行联动调试，工程交付初验;

2001.3.31 飞行区土方工程和排水工程完成;

2002.9.30 跑道、滑行道及联络道工程完成;

2003.10.31 飞行区试飞调试完成;

2003.12.31 飞行区验收。

6.1 工程项目进度管理概述

6.1.1 工程进度的含义

进度(Schedule)，有计划的含义，是指活动顺序、活动之间的相互关系、活动持续时间和活动的总时间。它是指作业在时间上的排列，强调的是一种作业进展以及对作业的协调和控制。对于进度，通常还常以其中的一项内容“工期”(Duration)来代称。讲工期即讲进度，其实质都是对工作进行计划，并按计划来做工作。

进度的合理安排，对保证工程项目的工期、质量和成本有直接的影响。符合合同条款要求的进度，有利于控制工程成本和工程质量。仓促赶工或进度推迟，往往导致项目成本的失控，也会影响工程质量。因此，项目合同签订各方，尤其是承包商，要充分重视项目进度问题，为工程项目按期完成打下坚实的基础。

6.1.2　项目进度目标及分解

项目进度目标随组织的任务的不同而有所区别。按照目前工程项目进度管理实践，项目进度目标应按项目实施过程、专业、阶段或实施周期进行分解。

1. 按实施过程分解进度目标

按实施过程进行的进度目标分解，将建设项目目标分解为单项工程进度目标、单位工程进度目标、分部工程进度目标和分项工程进度目标，如图 6-2 所示。

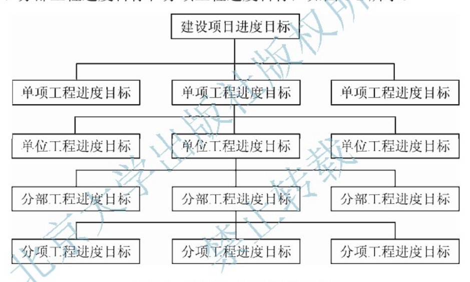


图 6-2　按实施过程分解进度目标

2. 按专业分解进度目标

按专业进行的进度目标分解，将项目目标分解为建筑、结构、设备、市政、园林绿化等专业进度目标，如图 6-3 所示。

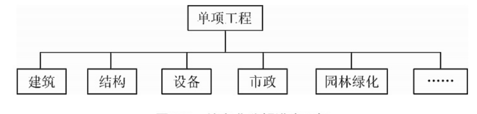


图 6-3　按专业分解进度目标

3. 按阶段分解进度目标

(1) 建设项目业主方按阶段分解的进度目标，包括项目建议书、可行性研究、设计、建设准备、施工、竣工验收、交付使用等进度目标，如图 6-4 所示。

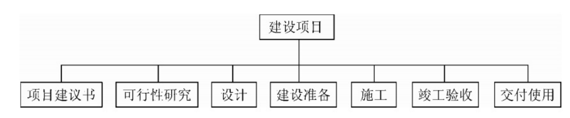


图 6-4　业主方按阶段分解进度目标

(2) 设计单位可按阶段将项目目标分解为设计准备、初步设计、技术设计、施工图设计等进度目标，如图 6-5 所示。

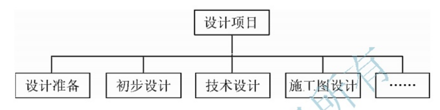


图 6-5　设计方按阶段分解进度目标

(3) 施工单位可将项目按阶段分解为基础、安装、收尾、竣工验收等进度目标，如图 6-6 所示。

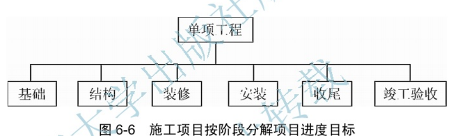


图 6-6　施工项目按阶段分解项目进度目标

4. 按周期分解进度目标

设计项目和施工项目可按周期分解为年度、季度、月度、旬度等进度目标，如图 6-7 所示。

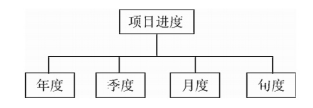


图 6-7　按周期分解项目进度目标

6.2　工程项目进度管理内涵

6.2.1　工程项目进度管理的含义

工程项目进度管理是指在项目实施过程中，对各阶段的进展程度和项目最终完成的期限所进行的管理。在规定的时间内，拟订出合理且经济的进度计划，并在执行进度计划过

程中及时检查实际进度是否按计划要求进行，若出现偏差，即实际执行情况与计划进度不一致，要分析原因，并采取必要的措施对原工程进度计划进行调整或修正，采取必要的补救措施或调整、修改原计划，直至项目完成。其目的是保证项目能在满足其时间约束条件的前提下实现其总体目标。

工程项目进度管理是工程项目管理的一个重要部分，是保证项目如期完成或合理安排资源供应、节约工程成本的重要保证。

6.2.2　工程项目进度管理的内容

工程项目进度管理主要包括两大部分的内容，即项目进度计划的制订和项目进度计划的控制。

1. 项目进度计划的制订

在项目实施之前，必须先制订出一个切实可行的、科学的进度计划，然后按计划逐步实施。其制订步骤一般包括收集信息资料、估算项目活动时间、分解项目结构、编制项目进度计划(包括网络进度计划和横道图计划)等步骤。

为保证项目进度计划的科学性与合理性，在编制进度计划前，必须收集真实、可信的信息资料作为编制进度计划的依据。信息资料包括项目背景、项目实施单位、项目实施条件、人员数量和技术水平、项目实施各个阶段的定额规定等。

2. 项目进度计划的控制

在项目进度管理中，由于外部环境和条件的变化，往往会造成实际进度与计划进度发生偏差，如不能及时发现这些偏差并加以纠正，项目进度管理目标的实现就一定会受到影响。

项目进度计划控制以项目进度计划为依据，在实施过程中不断进行跟踪检查，收集有关实际进度的信息，比较和分析实际进度与计划进度的偏差，找出偏差产生的原因和解决办法，确定调整措施，对原进度计划进行修改后再予以实施。

6.2.3　工程项目进度计划的类型

1. 按照进度计划的作用层次划分

第一层次是业主、总承包商、监理工程师和其他经理级人员使用的进度。实质是里程碑进度和主要作业的形象进度，通常称为一级进度(Level 1 Schedule)或主进度、总进度(Master Schedule)或里程碑进度(Milestone Schedule)。

它是一个项目的进度骨架，可看出具体的项目进展状况。它是对其他层次的进度计划的指导和控制。这一层次的进度是不可变的。

第二层次是监理工程师或总承包商使用的进度。它是对一级进度的保证、落实，是对各承包商从设计、采购、土建、安装、调试等各环节进行协调和控制的一种进度，通常称为二级进度(Level 2 Schedule)。

第三层次是承包商的进度，通常称为三级进度(Level 3 Schedule)。三级进度是按照具体的施工条件对二级进度的一种细化。

三级进度按具体的施工条件、施工状态及确定的作业之间的逻辑关系，只要能保证一级进度不受影响，各作业之间的时间排列是可以变动的。

从目前的工程实践来看，可以继续按照时间要素来划分，即继续划分为四级进度、五级进度和六级进度。四级为季进度，五级为月进度，六级为天进度。

2. 按照工程项目形象进度划分

工程项目形象进度是表明工程活动进度的主要方法之一。根据一个单项工程内各单位工程的形象进度，可以说明整个单项工程的形象进度。同样道理，根据单项工程的形象进度，就可以说明整个建设项目的形象进度。根据工程项目的形象进度进展，可以观察到项目处于各个不同施工阶段的个数，如准备阶段、土建施工阶段、安装阶段、建成投产或交付使用阶段的个数。

工程项目形象进度计划通常是按工程对象编制的。

工程项目形象进度计划可以分为施工总进度计划、单位工程进度计划、单项工程施工进度计划。下面对后两种进度计划进行简单介绍。

1) 单项工程进度计划

单项工程进度计划一般是建设工程项目的施工进度计划。它是用来确定建设工程项目中所包含的各单位工程的施工顺序、施工时间及相互衔接关系的计划。

单项工程进度计划的依据有资源供应条件、施工方案、合同文件、各类定额资料、工程动用时间目标、建设地区自然条件和技术经济资料等。

单项工程进度计划既可以用横道图表示，也可以用网络图表示。

2) 单位工程进度计划

单位工程进度计划是根据规定的施工方案、项目总进度计划工期和各种资源供应条件，对单位工程中的各分部分项工程的施工顺序、施工起止时间及衔接关系进行合理安排的计划。

单位工程进度计划的作用主要包括以下几个方面：落实总进度计划，确定单位工程的工期和进度；作为施工进度控制的直接依据；作为编制资源进度计划的基础；作为编制月旬作业计划的依据。

6.3 工程项目计划编制的方法与技术

编制进度计划可使用文字说明、里程碑计划图、工作量表、横道图、网络图等方法。作业计划必须采用网络计划方法或横道图计划方法。它们都是将工程项目按一定要求划分成作业或工序，然后确定作业之间的逻辑关系，以及各作业的起止时间和工期等。

6.3.1 里程碑计划图法

里程碑计划是以工程项目中某些关键性重要事件的开始或完成时间点为基准形成的计划，是一种战略计划或建设项目进度框架。它规定了建设项目的可实现的中间结果，可以是关键工作开始时刻或完成时刻的计划。

里程碑代表一个关键事件，并表明必须完成的时间界限。它是根据建设项目要达到最终目标所必须经历的工作环节确定的重大而关键的工作序列。里程碑计划一般适用于较为复杂、工期较长的大型建设项目。具体形式如图 6-8 所示。

1. 里程碑进度的关键性事件

(1) 主要工作环节的完成日期。
(2) 保证建设项目完成的关键性决策工作的日期。
(3) 建设项目的结束日期。

2. 里程碑计划的编制特点

(1) 把关键工作的完成时间截止在里程碑计划的关键事件处，不允许有任何推迟，采取一切措施也要确保在里程碑计划所标示的时间内完成预定的关键环节任务。

(2) 工期长、技术复杂的大型建设项目，在确定建设项目目标时就明确了有关的里程碑进度，编制总进度计划时必须以该里程碑计划为依据，并在总进度计划上保证里程碑计划的实现。

(3) 在项目建设中要根据事件在项目建设进行中的位置及其对前后事件的作用和影响设立里程碑，或参照同类建设项目的实施经验加以确定。里程碑例图如图 6-8 所示。

序号	工程名称	进度(月末)															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	挖土开始	▲															
2	挖土完成		▲														
3	底板完成				▲												
4	地下结构完成					▲											
5	结构施工开始					▲											
6	结构封顶										▲						
7	屋面防水完成											▲					
8	室内装修开始											▲					
9	室内装修完成														▲		
10	室外装修开始												▲				
11	室外装修完成														▲		
12	水暖电煤热等完成															▲	
13	室外工程完成															▲	
14	验收交付完成																▲

▲表示重要里程碑关键时间点。

图 6-8 某工程项目里程碑计划表示意图

6.3.2 横道图法

横道图，又称条线图或甘特图，它是一种传统的进度计划方法。20 世纪初，H. L. 甘特创造了横道图计划法。横道图表示工程项目进度计划成为了一个比较普遍的方法。横道图横向表示进度并与时间相对应，纵向表示工作内容。每一水平横道显示每项工作的开始和结束时间，每一横道的长度表示该项工作的持续时间。在表示时间的横向方向上，根据项

目计划的需要，度量项目进度的时间单位可以用月、旬、周或天表示。横道图计划直观、简单、容易操作、便于理解。具体形式如图 6-9 所示。

横道图计划法的优点在于较直观，易看懂计划编制的意图。横道图计划法具体优点体现在以下几个方面。

(1) 便于研究和决策。在大型建设项目中，项目高层管理人员了解项目建设的各有关部位的进展情况，便于研究和决策。

(2) 用横道图计划法可向建设项目的决策者提供相对独立的工作分块环节的进度计划，对建设项目决策有一定参考作用。

(3) 横道图计划法可以用于任何项目层次的进度控制。

(4) 有利于偏差控制。实际进度以同样的条形在同一个横道图的工作内容的横道上表示出来，可以十分直观地对比实际进度与计划进度间的偏离。

(5) 有利于进度计划的优化。可用于资源的优化和编制资源及费用计划。

横道图计划法不足之处在于建设项目所包含的工作之间的逻辑关系不易表达清楚；不能在进度偏离原订计划时迅速简单地进行调整与控制，更无法实行多方案的比选；此外，横道图难以明确表达项目进度与资源消耗之间的内在关系，不宜进行优化和控制，难以适应大的进度计划系统。

施工进度计划表

玉林国际中药港(一期工程)中药材市场1#~27#楼(无地下室)

编号	分部分项工程	时间	工作人数	工程量	工期																																			
					8月份							9月份										10月份										11月份								
		天	人		12	15	18	21	24	27	31	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	3	6	9	12	15	18	21	24	27
1	施工准备	6	15																																					
2	土方开挖	4	44																																					
3	岩石爆破	4	33																																					
4	独立桩基础	5	15																																					
5	土方回填	2	10																																					
6	一层主体	10	18																																					
7	二层主体	8	18																																					
8	三层主体	7	15																																					
9	四层主体	7	12																																					
10	砌体工程	15	15																																					
11	屋面	8	6																																					
12	墙面抹灰	12	20																																					
13	门窗安装	8	8																																					

图 6-9　某工程的横道图计划法示意图

6.3.3　曲线图法

曲线图法所形成的曲线通常是 S 形曲线，可以动态地表示进度状况，各项目组织均可使用，形象直观。曲线图法主要指 S 形曲线比较法和香蕉图曲线。

1. S 形曲线比较法

S 形曲线以纵坐标表示任务量的完成情况，以横坐标表示时间。可以是工时消耗、实物工程量大小或费用支出额，也可用相应的百分比，表示纵坐标工程单位时间(天、周、月、季度等)的资源(人、财、物)消耗，从整个时间范围来看，工程量消耗通常是两头少而中间多，而且往往资源前期消耗较少，后期增加而逐渐增多，在达到高峰后又逐渐减少直至工

程完成。因此，任务量累加后便形成一条形如 S 的曲线，如图 6-10 所示。

2. 香蕉图曲线

由两条 S 形曲线组合而成的香蕉图曲线实际上是由两条具有同一开始时间和同一结束时间的曲线组成的，其中一条是以各工作均按最早开始时间安排进度所绘制的 S 形曲线，简称 ES 曲线；而另一条是以各工作按最迟开始时间安排进度所绘制的 S 形曲线，简称 LS 曲线。

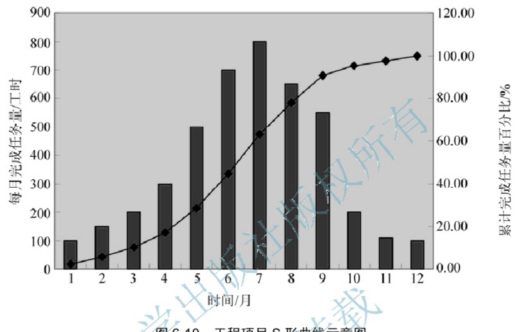


图 6-10　工程项目 S 形曲线示意图

如图 6-11 所示，除开始点和结束点外，ES 曲线上其余各点均应落在 LS 曲线的左侧，在某一时刻两条曲线各对应完成的任务量是不同的。通常，在工程项目实施过程中，理想的状态是任一时刻按实际进度描出的点均应落在这两条曲线所包的区域内，如图 6-11 中的曲线 R。

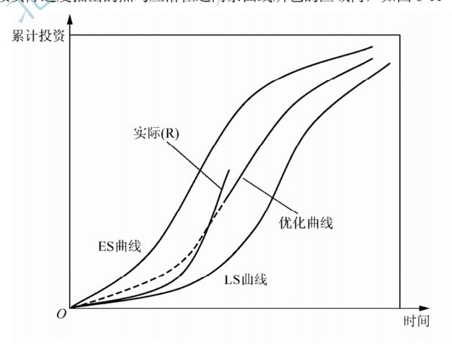


图 6-11　工程项目“香蕉图”曲线

香蕉图曲线是以工作的最早开始时间和最迟开始时间来绘制的，通常用来表示某工程的总体进度的进展情况。

6.3.4 网络计划法

网络计划技术现在在我国已广泛应用于国民经济各个领域的计划管理中，尤其在工程项目进度计划管理中应用最为广泛。

网络图由箭线和节点组成，是用来表示工作流程的有向、有序网状图形。一个网络图表示一项计划任务。网络图中的工作是计划任务按需要粗细程度划分而成的消耗时间或同时也消耗资源的一个子项目或子任务。在工程项目中，工作可以是单位工程，也可以是分部工程、分项工程；一个施工过程也可以作为一项工作。

目前，双代号网络图法和单代号网络图法是网络图的两种主要方法。

1. 双代号网络图法

双代号网络图是指用两个节点和一根箭线表示一项工作的网络图形，其基本符号包括圆圈、箭线和编号。

双代号网络图又称箭线式网络图，它是以箭线及其两端节点的编号表示工作；同时，节点表示工作的开始或结束以及工作之间的连接状态。箭线间的节点表示活动间的相互依赖关系。它使用虚活动表示活动的依赖关系，但它实际上不是项目的一项实际活动，并不消耗资源，也没有历时，只是表示了活动间的逻辑关系。

双代号网络图中的工作由带有两个节点的箭线来表示。在为双代号网络图节点编号时，应遵循以下基本原则。

① 箭尾节点的编号必须大于箭头节点的编号，即 $j>i$。

② 每个节点用正整数编号，且编号不能重复。

从网络图的起点节点开始，到达终点节点的一系列箭线、节点的通路，称为线路。

双代号网络图的工作标注方法如图 6-12 所示。

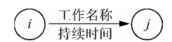


图 6-12　双代号网络图的工作标注方法

进度计划中的时间参数(图 6-13)及相关术语主要有以下六个：

——最早开始(Early Start，*ES*)时间；

——最早完成(Early Finish，*EF*)时间；

——最迟开始(Late Start，*LS*)时间；

——最迟完成(Late Finish，*LF*)时间；

——总活动时差(Total Float，*TF*)；

——自由活动时差(Free Float，*FF*)。

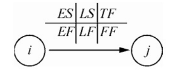


图 6-13　双代号网络图的时间参数标注方法

网络图中的逻辑关系是指工作之间相互制约或依赖的关系。逻辑关系包括工艺关系和组织关系。工艺关系是指生产工艺上客观存在的先后顺序。组织关系是指在不违反工艺关系的前提下，人为安排的工作的先后顺序关系。

在双代号网络图中，箭线有实箭线和虚箭线之分，实箭线代表实实在在的工作(实工作)，虚箭线代表虚拟的工作(虚工作)，虚工作无工作内容，既不占用时间，也不消耗资源，其唯一作用是为了正确地表达各项实工作之间的逻辑关系。虚工作在双代号网络图中既可以将应该连接的工作连接起来，又能够将不应该连接的工作断开。

双代号网络图的绘制规则主要体现在以下几个方面。

(1) 正确表达各项工作之间的逻辑关系。

(2) 网络图中不允许出现循环回路。

(3) 网络图中不允许出现带有双向箭头或无箭头的连线。

(4) 网络图中不允许出现没有箭尾节点和没有箭头节点的箭线。

(5) 在一张网络图中，一般只允许出现一个起点节点和一个终点节点(计划任务中有部分工作要分期进行的网络计划除外)。

(6) 当网络图的起点节点有多条外向箭线或终点节点有多条内向箭线时，为使图形简洁，可用母线法绘制。

(7) 网络图中不允许出现同编号工作，应尽量避免箭线交叉。

根据网络图中有关作业之间的相互关系，可以将作业逻辑关系划分为紧前作业、紧后作业、平等作业和交叉作业。

(1) 紧前作业：紧接在该作业之前的作业。紧前作业不结束，则该作业不能开始。

(2) 紧后作业：紧接在该作业之后的作业。该作业不结束，紧后作业不能开始。

(3) 平等作业：能与该作业同时开始的作业。

(4) 交叉作业：能与该作业相互交替进行的作业。

双代号网络图图例如图 6-14 所示。

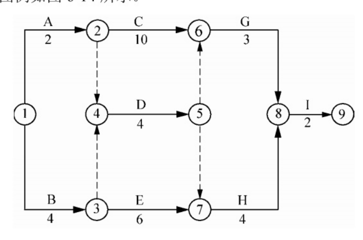


图 6-14　双代号网络图图例

2. 单代号网络图法

单代号网络图又称节点式网络图。它用节点表示工作，用箭线表示工作间的逻辑关系。

单代号网络图的基本元素有节点、箭线和线路。在单代号网络图中，节点宜用圆圈或方框表示。单代号网络图中的节点必须编号，编号标注在节点内，其号码可间断，但严禁重复。一项工作必须有唯一的一个节点及相应的一个编号。单代号网络图中的箭线表示紧邻工作之间的逻辑关系。箭线水平投影的方向应自左向右，表示工作的进行方向。

单代号网络图的逻辑关系包括工艺关系和组织关系，在网络图中表现为工作之间的先后顺序。

单代号网络图的绘制规则主要体现在以下几个方面。

(1) 单代号网络图必须正确表述已定的逻辑关系。

(2) 单代号网络图中严禁出现循环回路。

(3) 单代号网络图中严禁出现双向箭头或无箭头的连线。

(4) 单代号网络图中严禁出现没有箭尾节点和没有箭头节点的箭线。

(5) 绘制网络图时，箭线不宜交叉。当交叉不可避免时，可采用过桥法或指向法绘制(过桥法绘图及指向法与双代号网络图中相同)。

(6) 在单代号网络图中，只应有一个起点节点和一个终点节点。当网络图中出现多项无内向箭线的工作或多项无外向箭线的工作时，应在网络图的左端或右端分设一项虚工作，作为该网络图的起点节点与终点节点。

单代号网络图中的工作用节点表示，如图6-15所示。

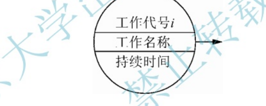


图6-15 单代号网络图工作表示法图例

其中，工作代号由该节点的编号表示，如工作 i。

单代号网络图工作表示法的六时标注法和二时标注法图例分别如图6-16和图6-17所示。

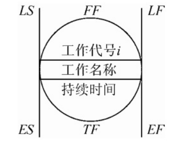


图6-16 单代号网络图工作表示法的六时标注法图例

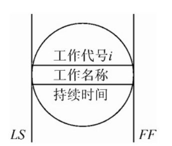


图6-17 单代号网络图工作表示法的二时标注法图例

6.4 工程项目网络图的绘制及时间参数的计算

6.4.1 网络图绘制的相关概念

根据上述内容，下面给出在网络图绘制过程中的几个主要相关概念。

1. 节点

在网络图中箭线的出发和交汇处画上圆圈，用以标示该圆圈前面一项或若干项工作的结束和允许后面一项或若干项工作的开始的时间点称为节点。

表示整个计划开始的节点称为网络图的起点节点，整个计划最终完成的节点称为网络图的终点节点，其余称为中间节点。

2. 箭线

箭线表示一项工作，箭线的箭尾节点表示该工作的开始，箭线下的数字表示某项工作的持续时间，箭线的箭头节点表示该工作的结束。箭线可以画成直线、折线和斜线。必要时，也可以画成曲线，但以水平直线画法为主。箭线水平投影的方向为自左向右，表示工作安排前后顺序。除了虚工作，一般箭线均不宜画成垂直线。

3. 虚箭线

在双代号网络图中，虚箭线的唯一功能是用以正确表达相关工作的逻辑关系。它不消耗资源，持续时间为零，所以又称为虚工作。

例如，从一个节点开始到另一个节点结束的若干项平行的工作，如图 6-18 所示，图中有四项工作，A、B 同时开始，C、D 同时结束，D 在 A、B 后同时进行，C 仅在 A 后进行，增加一个虚箭线就能正确表达相关工作的逻辑关系，在这个例子中，虚箭线联系 A 和 D，隔断 B 和 C。

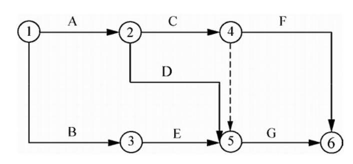


图 6-18 有虚工作的双代号网络图

4. 紧前工作和紧后工作

在一个网络图中，可以有许多工作通向一个节点，也可以有许多工作由同一个节点出发。把通向某节点的工作称为该节点的紧前工作(或前面工作)；把从某节点出发的工作称为该节点的紧后工作(或后面工作)。

在网络图中，当几项工作相互衔接时，其中某项工作，顺箭头方向所指，与其紧密相连的工作称为本工作的紧后工作，表示与其相连的工作只有在本工作完成之后才可开始进行。反之，逆箭头方向，与该工作紧密相连的工作称为紧前工作，表示该工作只有在与其相连的工作完成之后才能开始进行。

一项工作可以有多个紧前工作，也可以有多个紧后工作，这要根据各工作之间具体的逻辑关系而定，如图 6-19 所示。

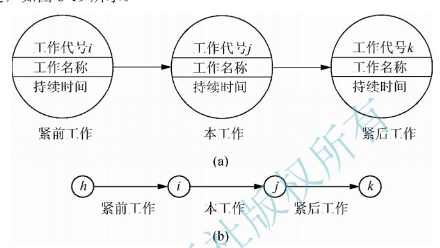


图 6-19 紧前工作、紧后工作与本工作关系示意图

5. 线路

网络图中从起点节点开始，沿箭线方向连续通过一系列箭线与节点，最后到达终点节点的通路称为线路。每一条线路都有自己确定的完成时间，它等于该线路上各项工作持续时间的总和，也是完成这条线路上所有工作的计划工期。

6. 关键路径

在整个项目中，时间最长(花费时间最多)的活动路径完成项目才算结束，这条在整个网络图中最长的路径称为关键路径。所以花费时间最多的那条路径(关键路径)代表可以完成项目的最短时间。关键路径的任何活动的延迟都会导致整个项目完成时间的推迟。

关键路径用粗箭线或双箭线连接。关键路径在网络图中不止一条，可能同时存在几条，即这几条路径上的持续时间相同。位于关键路径上的工作称为关键工作，它没有机动时间(即无时差)。

关键路径并不是一成不变的，在一定条件下，关键路径和非关键路径可以互相转化。当采用了一定的技术组织措施，缩短了关键路径上各工作的持续时间，就有可能使关键路径发生转移，使原来的关键路径变成非关键路径，而原来的非关键路径却变成关键路径。

7. 逻辑关系

工作之间的逻辑关系包括工艺关系和组织关系。

(1) 工艺关系：生产工艺上客观存在的先后顺序。

例如，项目施工时，先做基础，后做主体；先做结构，后做装修，这一顺序是客观的，是不能随意改变的。

(2) 组织关系：在不违反工艺关系的前提下，由于管理上的要求而人为安排的工作的先后顺序。按安全、经济、高效的原则统筹安排。

6.4.2 网络图的绘图规则和编制

国家标准《网络计划技术》及行业标准《工程网络计划技术规程》规定，网络计划的编制程序包括七个阶段，具体程序如下。

(1) 准备阶段。步骤如下：

① 确定网络计划目标。计划目标主要是指网络计划目标有时间目标。

② 调查研究。内容包括：设计数据项目的任务、实施条件；有关标准、规程、制度；资源供应和需求情况；有关经验资料和历史资料、技术经济资料。

③ 编制施工方案。需要确定施工程序、机械设备方案、施工方法、技术政策或组织原则，以及采用的网络图类型。

(2) 绘制网络图阶段。步骤如下：

① 项目分解。采用 WBS 方法将项目分解为网络计划的基本组成单元(工作)。

② 逻辑关系分析。工艺关系和组织关系是逻辑关系的主要内容。

③ 编制网络图。绘图需要从起点节点开始自左而右根据分析的逻辑关系绘制网络图；检查所绘网络图的逻辑关系是否有错、漏等情况并修正；按绘图规则完善网络图并编号。

(3) 时间参数计算与确定关键路径阶段。步骤如下：

① 计算网络各工作持续时间。

② 计算其他时间参数。计算最早时间，确定总工期，计算最迟时间，计算时差。

③ 确定关键线路。

(4) 编制可行网络计划阶段。步骤如下：

① 检查与调整。

② 绘图并形成可行网络计划。

(5) 优化并绘制正式网络计划阶段。步骤如下：

① 优化网络。

② 绘制正式网络计划。

(6) 实施、调整与控制阶段。步骤如下：

① 网络计划的实施。

② 实施过程中的检查和数据采集。

③ 网络计划的控制和调整。

(7) 结束阶段的网络图实施及调整和控制的总结分析。

6.4.3 网络图绘制过程中的时间参数

1. 网络计划时间参数计算公式

双代号网络计划与单代号网络计划都会涉及最早开始时间、最早完成时间、最迟开始时间、最迟完成时间、总活动时差、自由活动时差六个时间参数。这六个时间参数的计算应遵循以下规则。

(1) 最早开始时间：开始一项活动最早的可能日期，各紧前工作全部完成后，本工作有可能开始的最早时刻，等于其各个紧前工作的最早开始时间，加该紧前工作持续时间所得之和中的最大值，即

$$ES_{i\text{-}j}=\max[ES_{h\text{-}i}+D_{h\text{-}i}] \tag{6.1}$$

式中：$ES_{i\text{-}j}$——工作 i–j 的最早开始时间；

$ES_{h\text{-}i}$——工作 i–j 的紧前工作 h–i 的最早开始时间；

$D_{h\text{-}i}$——工作 i–j 的紧前工作 h–i 的持续时间。

(2) 最早完成时间：各紧前工作全部完成后，本工作有可能完成的最早时刻。工作最早完成时间等于本工作的最早开始时间加本工作的持续时间，即

$$EF_{i\text{-}j}=ES_{i\text{-}j}+D_{i\text{-}j} \tag{6.2}$$

式中：$EF_{i\text{-}j}$——工作 i–j 的最早完成时间；

$ES_{i\text{-}j}$——工作 i–j 的最早开始时间；

$D_{i\text{-}j}$——工作 i–j 的持续时间。

(3) 最迟开始时间：开始一项活动最晚的可能日期，即在不影响整个任务按期完成的前提下，本工作必须开始的最迟时刻。工作最迟开始时间等于其紧后工作的最迟开始时间减去本工作持续时间所得之差的最小值，即

$$LS_{i\text{-}j}=\min[LS_{j\text{-}k}-D_{i\text{-}i}] \tag{6.3}$$

式中：$LS_{i\text{-}j}$——工作 i–j 的最迟开始时间；

$LS_{j\text{-}k}$——工作 i–j 的紧后工作 j–k 的最迟开始时间；

$D_{i\text{-}j}$——工作 i–j 的持续时间。

(4) 最迟完成时间：开始一项活动最晚的可能日期，即在不影响整个任务按期完成的前提下，本工作必须完成的最迟时刻。工作最迟完成时间等于工作最迟开始时间加本工作持续时间，即

$$LF_{i\text{-}j}=LS_{i\text{-}j}+D_{i\text{-}j} \tag{6.4}$$

式中：$LF_{i\text{-}j}$——工作 i–j 的最迟完成时间；

$LS_{i\text{-}j}$——工作 i–j 的最迟开始时间；

$D_{i\text{-}j}$——工作 i–j 的持续时间。

(5) 总活动时差：在不影响计划工期的前提下，本工作可以利用的机动时间。总活动时差反映活动的机动性，是一个活动在不影响整个项目完成时间的情况下可以延迟的时间，因此也称最大的机动时间。工作总活动时差等于本工作最迟开始时间减本工作的最早开始时间，即

$$TF_{i\text{-}j}=LS_{i\text{-}j}-ES_{i\text{-}j} \tag{6.5}$$

式中：$TF_{i\text{-}j}$——工作 i–j 的总活动时差；

$LS_{i\text{-}j}$——工作 i–j 的最迟开始时间；

$ES_{i\text{-}j}$——工作 i–j 的最早开始时间。

(6) 自由活动时差：可以在不推迟任何后续活动最早开始时间的情况下，本工作可以利用的机动时间。一般情况下，$FF<TF$。工作自由活动时差等于各紧后工作最早开始时间分别减本工作的最早完成时间之差的最小值，即

$$FF_{i\text{-}j}=\min[ES_{j\text{-}k}-EF_{i\text{-}i}] \tag{6.6}$$

式中：FF_{i-j}——工作 $i-j$ 的自由活动时差；

ES_{j-k}——工作 $i-j$ 的紧后工作 $j-k$ 的最早开始时间；

EF_{i-j}——工作 $i-j$ 的最早完成时间。

网络计划时间参数如表 6-1 所示。

表 6-1　网络计划时间参数表

序号	参数名称		知识要点	表示方法	
				双	单
1	持续时间		一项工作从开始到完成的时间	D_{i-j}	D_i
2	工期	计算工期	根据网络计划时间参数计算而得到的工期	T_c	
3		要求工期	任务委托人所提出的指令性工期	T_r	
4		计划工期	根据要求工期和计算工期所确定的作为实施目标的工期	T_p	
5	最早开始时间		在其所有紧前工作全部完成后，本工作有可能开始的最早时刻	ES_{i-j}	ES_i
6	最早完成时间		在其所有紧前工作全部完成后，本工作有可能完成的最早时刻	EF_{i-j}	EF_i
7	最迟完成时间		在不影响整个任务按期完成的前提下，本工作必须完成的最迟时刻	LF_{i-j}	LF_i
8	最迟开始时间		在不影响整个任务按期完成的前提下，本工作必须开始的最迟时刻	LS_{i-j}	LS_i
9	总活动时差		在不影响总工期的前提下，本工作可以利用的机动时间	TF_{i-j}	TF_i
10	自由活动时差		在不影响其紧后工作最早开始时间的前提下，本工作可以利用的机动时间	FF_{i-j}	FF_i
11	节点的最早时间		在双代号网络计划中，以该节点为开始节点的各项工作的最早开始时间	ET_i	
12	节点的最迟时间		在双代号网络计划中，以该节点为完成节点的各项工作的最迟完成时间	LT_j	
13	时间间隔		本工作的最早完成时间与其紧后工作最早开始时间之间可能存在的差值	LAG_{i-j}	

2. 网络计划时间参数的计算方法

(1) 计算工作最早时间。工作最早时间自左而右依次进行计算。

工作最早开始时间加上持续时间得到工作最早完成时间。只有紧前工作的最早完成时间计算完成以后，才能确定本工作的最早开始时间。如果本工作有两项以上的紧前工作，则本工作的最早开始时间取各紧前工作最早完成时间的大数，如图 6-20 所示。

(2) 确定计算工期和计划工期。与终点节点相连的工作最早完成时间的天数，就是计算工期。然后，根据要求工期和计算工期确定计划工期。本例的计划工期等于计算工期。计划工期应为 10 天。

(3) 计算工作最迟时间。工作最迟时间自右而左依次进行计算。先计算工作最迟完成时间，再减去工作持续时间，得出工作最迟开始时间。只有紧后工作的最迟开始时间计算完成以后，才能确定本工作的最迟完成时间。如果本工作有两项以上的紧后工作，则本工

作的最迟完成时间取各紧后工作最迟开始时间的小数，如图 6-21 所示。

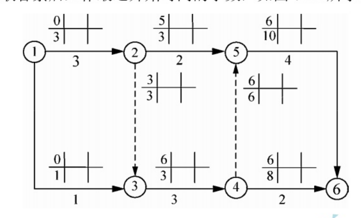


图 6-20　计算最早时间和计算工期

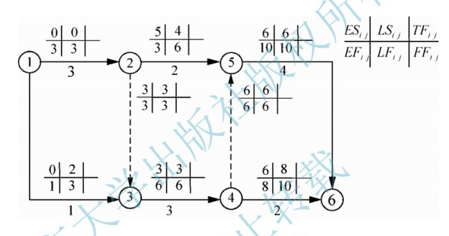


图 6-21　计算最迟开始时间

(4) 计算工作总活动时差。工作活动总时差等于最迟完成时间减最早完成时间，或等于最迟开始时间减最早开始时间，如图 6-22 所示。

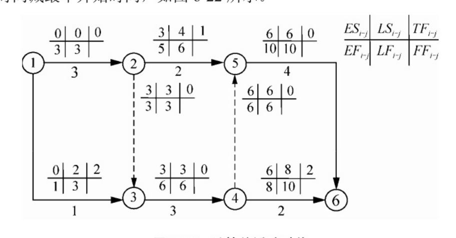


图 6-22　计算总活动时差

(5) 计算工作自由活动时差。工作自由活动时差等于紧后工作的最早开始时间减本工作的最早完成时间，如图 6-23 所示。

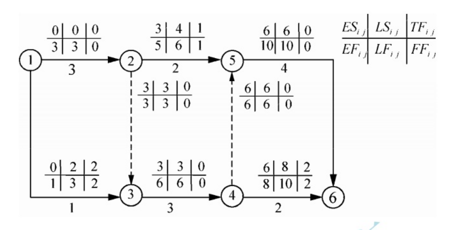


图 6-23　计算自由活动时差

【例 6-1】根据图 6-24 所给的双代号网络图计算此双代号网络图各工序的 6 个时间参数及总工期。

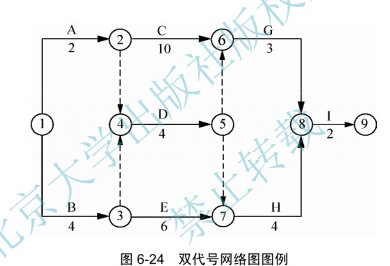


图 6-24　双代号网络图图例

解：具体计算过程见图 6-25 和图 6-26。

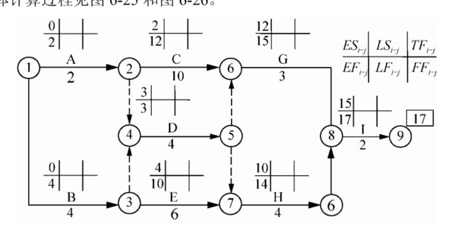


图 6-25　计算网络计划最早时间

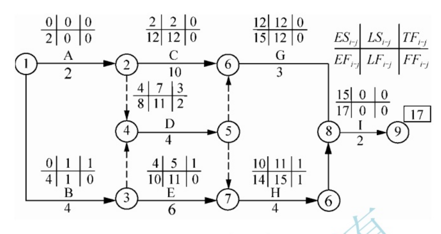


图 6-26 时间参数计算结果

6.4.4 网络图时间参数的计算方法

单代号网络图时间参数的计算原理与双代号网络图基本相同。所不同的是，单代号网络图要计算前后两项工作之间的时间间隔，即 $LAG_{i\text{-}j}$。其值是后项工作的最早开始时间 ES_j 减前项工作的最早完成时间 EF_i。计算公式为

$$LAG_{i\text{-}j}=ES_j-EF_i \tag{6.7}$$

如果一项工作只有一项紧后工作，其工作自由活动时差就是该间隔时间；如果一项工作有多项紧后工作，其工作自由活动时差应是各间隔时间中的小数。

1. 工作最早开始时间 ES_i

(1) 从网络起点节点开始：$ES_i=0$。

(2) 其他工作最早开始：$ES_i=\max[ES_h+D_h]$。

2. 工作最早完成时间 EF_i

$$EF_i=ES_i+D_i \tag{6.8}$$

3. 相邻两项工作时间间隔

相邻两项工作(i 工作与 j 工作)时间间隔用 $LAG_{i\text{-}j}$ 表示，即紧后工作的最早开始时间 ES_j 与前项工作最早完成时间 EF_i 之差：

$$LAG_{i\text{-}j}=ES_j-EF_i \tag{6.9}$$

4. 工作总活动时差 TF_i

(1) 应从网络终点节点开始：$TF_{\rm n}=T_{\rm p}$ 或 $EF_{\rm n}$。

(2) 其他工作 i 的总活动时差：$TF_i=\min[TF_j+LAG_{i\text{-}j}]$。

5. 自由活动时差 FF_i

(1) 应从网络终点节点开始：$FF_{\rm n}=T_{\rm p}-EF_{\rm n}$。

(2) 其他工作 i 的自由活动时差：FF_i=min[$LAG_{i\text{-}j}$]。

6. 工作最迟完成时间 LF_i

(1) 应从网络终点节点开始：$LF_n=T_p$。

(2) 其他工作 i 的最迟完成时间：LF_i=min[LS_j]=EF_i+TF_i

7. 工作最迟开始时间 LS_i

$$LS_i=LF_i-D_i \tag{6.10}$$

8. 单代号网络图关键工作的确定

(1) 总活动时差为最小的工作为关键工作。

(2) 从起点节点开始到终点节点均为关键工作且工作时间间隔均为零的线路应为关键路径。

单代号网络图计算时间参数的顺序：$ES_i \to EF_i \to T_c \to T_p \to LAG_{i\text{-}j} \to TF_i \to FF_i \to LF_i \to LS_i$。

6.4.5 网络图时间参数的计算实例

单代号网络图如图 6-27 所示，其计算结果如图 6-28 所示。

双代号网络活动的关键工作是总活动时差最小的工作。关键工作相连而形成的通路就是关键路径。图 6-27 的最小总活动时差为 0，故关键路径为 1→2→3→4→5→6。

单代号网络图的关键工作是总活动时差最小的工作。关键路径是间隔时间为零的各关键工作相连而形成的通路。关键路径是 1→2→5→6→8。

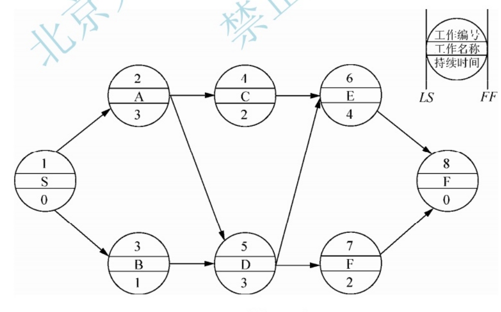


图 6-27 单代号网络图

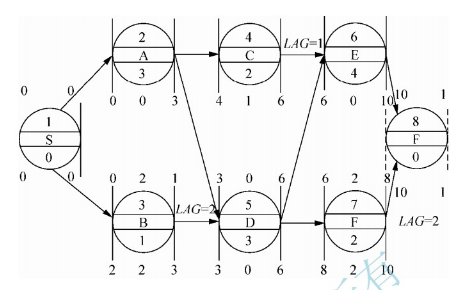


图 6-28　单代号网络图参数的计算结果

本 章 小 结

网络计划技术应用网络计划图表达计划中各项工作的相互关系。它具有逻辑严密、层次清晰、主要矛盾突出等优点，有利于计划的优化、控制和调整，有利于电子计算机在计划管理中的应用。编制网络计划图时，首先将施工项目的施工过程分解成若干项工作，根据工程量及施工定额计算各施工过程的施工天数，以规定的网络符号表达各项工作之间的相互制约和依赖关系，并根据各项工作的开展顺序和相互关系，从左至右排列起来，最后形成的网状图形，即网络计划图。

项目进度管理是项目管理的一个重要部分，它与项目成本管理、项目质量管理等同为项目管理的重要组成。它是保证项目如期完成或合理安排资源供应，节约工程成本的重要保证。

习　　题

1. 简答题

(1) 简述项目进度目标及分解方法。
(2) 简述工程项目进度管理的内涵。
(3) 简述进度计划的类型。
(4) 简述工程项目计划编制的一般方法。
(5) 简述单代号网络图法。
(6) 简述双代号网络图法。

2. 单项选择题

(1) 建设工程项目的总进度目标指的是整个项目的进度目标，它是在项目(　　)阶段项

目定义时确定的。

A．预测　　B．决策　　C．计划　　D．实施

(2) 在进行建设工程项目总进度目标控制前，首先应分析和论证(　　)。

A．目标实现的可能性　　B．目标计划的可行性

C．目标完成的收益情况　　D．目标实施的步骤

(3) 项目进度管理的主要任务是在项目的(　　)阶段对项目的目标进行控制。

A．预测　　B．决策　　C．计划　　D．实施

(4) 业主方进度控制的任务是控制整个项目(　　)。

A．前期工作的进度　　B．设计阶段的进度

C．建设管理制度　　D．实施阶段的进度

(5) 小型项目或大型项目子项目的施工进度计划采用(　　)的方法编制。

A．横道图　　B．单代号网络图

C．双代号网络图　　D．双代号网络时标计划

(6) 双代号网络图中的虚箭线表示(　　)。

A．工作的持续时间　　B．非关键工作

C．工作之间的逻辑关系　　D．自由活动时差

(7) 单代号网络图中的每一个节点表示(　　)，节点宜用圆圈或矩形表示。

A．一项工作　　B．连接点

C．一个时间点　　D．一项活动

(8) 单代号网络计划的关键路径为从起点节点开始到终点节点均为关键工作，且所有工作的(　　)的线路。

A．自由活动时差为零

B．持续时间最长

C．总活动时差最大

D．时间间隔为零=紧后工作的 ES−本工作 EF

3. 多项选择题

(1) 下列选项中，关于横道图进度计划法的表述中，正确的是(　　)。

A．表达方式较直观，易看懂计划编制的意图

B．工序(工作)之间的逻辑关系可以表达清楚

C．适用于手工编制计划

D．难以适应大的进度计划系统

E．计划调整只能用手工方式进行，其工作量较大

(2) 在双代号网络计划中，关键线路是指(　　)。

A．自始至终全部由关键工作组成的线路

B．线路上总的工作持续时间最长的线路

C．线路上总的工作持续时间最短的线路

D．自由时差为零的线路

E．两端节点为关键节点的线路

(3) 施工进度计划的调整应包括(　　)。

A．工程量的调整　　B．工作(工序)起止时间的调整

C．工作关系的调整　　D．施工预算的调整

E．资源提供条件的调整

4．计算题

(1) 某承包商经业主批准的网络图如图 6-29 所示。

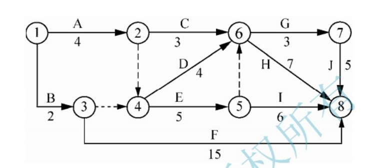


图 6-29　网络图

在施工过程中，由于承包商自身原因导致 A 工作拖后了 2 个月，为此承包商召开工地会议，研究处理方案，初步计划另行租赁一台设备工作，而无需等 E 工作施工完再转到 G 工作施工。

问题：

① 请计算业主批准的网络图的工期与关键路径。

② 画出承包商调整后的新网络图。

③ 承包商调整计划后能否满足原计划的工期要求？

(2) 某项工程项目活动及逻辑关系如表 6-2 所示。

表 6-2　项目活动及逻辑关系

活动	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
持续时间/天	5	4	10	2	4	6	8	4	3	3	2
紧前活动	—	A	A	A	B	B，C	C，D	D	E，F	G，H，F	I，J

根据上述关系绘制双代号网络图。

若合同规定，工期每提前后拖后一天奖励或惩罚 5 万元。在施工过程中，由于承包商自身原因导致工作拖后了 2 个月，因为 A 工作为关键工作，将使工期拖后 2 个月。为此承包商召开工地会议，研究，处理方案，经研究，处理方案有以下三个。

A 方案：不赶工，任由业主罚款。

B 方案：另行租赁一台设备工作，而无需等 E 工作施工完再转到 G 工作施工，另租一台设备施工，费用每月增加 5 万元。

C 方案：压缩网络图某些关键工作的时间，以满足工期要求，网络图各工作压缩施工时间所花费用及最短施工时间如表 6-3 所示。

表 6-3　压缩施工时间所花费用及最短施工时间

单位：万元/月

活动	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
最短作业时间	4	2	2	2	4	1	2	4	6	3
每月赶工费				2	8	2	7	4		4

问题：

① B 方案能满足工期要求吗？

② 试选择处理方案，增加费用为多少？

(3) 某施工单位编制的工程网络图如图 6-30 所示，试在图中标出各工作的持续时间。

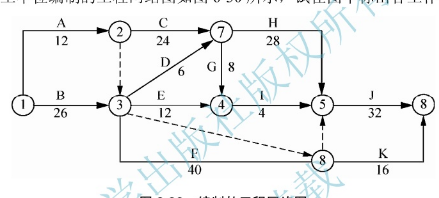


图 6-30　编制的工程网络图

问题：

① 请分别计算 H、I、J、K 四个工序的最迟完成时间 LS 与总活动时差 TF。

② 请写出本网络的关键路径。

③ 写出该网络图总工期。

(4) 某工程的计划网络图如图 6-31 所示，在进度检查观测点第 6 个月月底和第 11 个月月底的前锋线如图 6-31 所示。

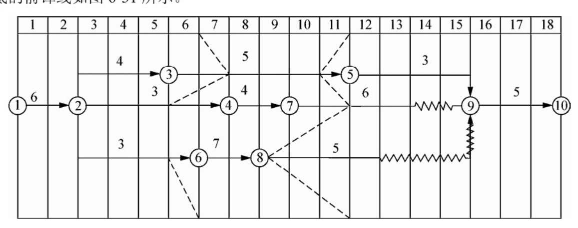


图 6-31　计划网络图

第 1～18 个月各月已完工程实际投资累计分别获得如表 6-4 所示数据。

表 6-4　已完工程实际投资累计数据

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9
已完工程实际投资累计	6	12	22	34	45	57	69	85	97
月	10	11	12	13	14	15	16	17	18
已完工程实际投资累计	118	132	146	156	159	160	166	170	177

问题：

① 根据时标网络图进度前锋线分析第 6 个月月底、第 11 个月月底工程进度情况。

② 试从投资角度分析第 6 个月月底和第 11 个月月底的进度偏差。

第 7 章

工程项目进度控制

教学目标

本章主要讲述进度控制原理及进度控制的主要方法。通过本章学习，应达到以下目标:

(1) 掌握工程项目进度控制原理;

(2) 熟悉进度计划的偏差分析的原则;

(3) 掌握进度检测的主要方法:

——什么是进度控制;

——工程项目进度控制原理;

——进度检测过程;

——进度检测的主要方法;

——横道图比较法、S 形曲线比较法、前锋线比较法的进度偏差分析的基本原理;

——进度计划的偏差分析的原则;

——工程项目进度控制管理的两种主要方法。

教学要求

知识要点	能力要求	相关知识
工程项目进度控制的原理	(1) 理解什么是进度控制 (2) 熟悉工程项目进度控制的原则 (3) 掌握工程项目进度控制的原理	(1) 工程项目进度控制概念 (2) 影响进度控制的风险因素
进度检测的主要方法	(1) 理解进度检测 (2) 熟悉进度检测过程 (3) 掌握进度检测的主要方法	(1) 横道图比较法 (2) S 形曲线比较法 (3) 前锋线比较法
工程项目进度控制管理的两种主要方法	(1) 理解工程项目进度控制管理的内涵 (2) 熟悉进度计划的偏差分析的原则 (3) 掌握网络计划优化方法	(1) 工期优化 (2) 费用优化



基本概念

进度控制、进度检测、横道图比较法、S 形曲线比较法、前锋线比较法

引例

普洛斯公司计划在中国大规模开发高水平的物流园区，尤其是在中国的三大经济圈，如长三角、珠三角、环渤海区域重点投资。广州是普洛斯公司重点投资的中心城市之一，普洛斯公司计划在广州开发数个高水平的物流园区项目，以支持广州的物流业和制造业的高速增长。普洛斯广州云埔工业区物流园项目就是该计划的项目之一。

由于该项目的客户 St-Anda 公司(未来实际使用者)对该设施的要求交付时间短，合同工期为 10 个月，而正常工期为 12 个月。故要求项目经理能在合理工期的基础上运用项目管理的知识，尽量压缩工期以满足客户的要求。

该项目设施的特别功能要求多，项目实施过程中客户变更特别多，合同条件特别苛刻，这就要求项目经理及时和项目参与各方(上海总部工程项目部、公司市场部、设计院、总承包单位、监理工程师、政府有关部门)保持良好的沟通与协调，以随时处理变更，应对冲突与危机，最大限度地提高客户满意度。

关于工期，项目组采取了以下措施，确保了项目在合同约定的工期内完工并交付设施。

(1) 利用公司和政府方面沟通协调方面的优势，争取到政府部门对项目某些方面的支持，以缩短工期，加快工程进度，如提前开工——可以在尚未拿到施工许可证的情况下便报建边施工；简化某些政府程序——质检站中间验收及分部分项验收可以先施工候补办手续；允许夜晚加班施工(增加了费用)——项目可以 24 小时施工等。

(2) 由于工程施工期仅为 10 个月，合理正常工期为 12 个月，故进度控制管理在项目管理的三个因数中尤为关键。根据项目管理理论，项目管理的三大核心目标控制：进度、质量、成本成三角形关系或者定义为空间三维坐标关系。在保证质量的前提下，通过适当地增加费用来达到压缩工期的目的(要求各承包商增加人力投入和机械设备投入以加快进度；要求监理工程师每天核对并统计各施工单位的现场作业人员和机械的数量，以确保各承包单位按计划投入的资源实时到位)。

首先，结合项目实际建立合理完善的 WBS，至少分四层，尽量做到不漏项，不重复，并给每一个作业估计工期。

其次，根据 WBS 以及作业间的逻辑关系，绘制网络图，找出关键路径，计算出最短工期。

然后，与要求工期比较，再对关键路径的工期进行合理的优化压缩，以满足合同要求工期。

最后，根据优化的网络图制作具有进度里程碑的进度计划表(横道图)，这样的进度计划才是合理可信的，在项目实施过程中可作为控制进度的计划依据。

(3) 在本项目进度控制管理中，项目管理组织运用以下原理和方法对项目的进度进行控制，最后达到整个项目最终的按计划交付。

① 分成分级三级控制。在项目的实施过程中，实行项目进度分成分级三级控制：现场施工员和现场工程师负责每一个作业和分项工程在计划的工期内完成；总工长负责每一个分部工程按计划完成；监理工程师每周每月核对进度，实时控制协调；项目经理重点监控周进度、月进度，以控制项目的总体进度。

② 重点控制关键路径上的关键事项。在项目的进度控制中重点控制关键路径上的关键工作，在总体资源(人力、机械等)有限的情况下合理调配资源，重点支持关键工作，以确保关键工作的工期按计划完成。

③ 面向里程碑交付的过程进度控制。项目经理不能只看到项目的最终交付日期，一定要重点控制每一个里程碑事项按计划交付，以控制项目的总体进度，确保项目的最终按计划交付。

(4) 对于分包商和供应商的进度控制管理，首先制订详密的总工程进度计划表，以总进度计划为依据，再要求各承包商和各专业供应商相应地做出各专业工程施工和设备供应和安装的子进度计划。

7.1 进度控制概述

1. 进度控制的概念

工程项目进度控制是指在进度计划的实施过程中经常检查实际进度是否按计划要求进行，对出现的偏差情况进行分析，采取补救措施或调整原计划后再付诸实施，如此循环，直到建设工程竣工验收交付使用。进度计划是进度控制的依据，是实现工程项目工期目标的保证。

2. 进度控制的原则

进度控制原则，主要表现在以下方面。

1) 全过程的控制

进度控制不仅仅包括施工阶段，还包括设计阶段、施工准备阶段等，涵盖了项目建设的全过程。

2) 全方位的控制

项目管理者必须对整个项目结构的进度控制进行全方位控制，即对组成项目的所有构成部分的进度都要进行控制，如土建、设备安装、采暖通风、给水排水、电气、绿化、道路等工程以及与这些工程有紧密联系的相关工作，如工程招标、施工准备等工作的进度。

3) 风险因素的控制

影响进度的因素很多，必须对这些影响因素实施控制从而实现有效的进度控制，积极采取措施，减少或避免这些因素的影响。

4) 工程建设项目进度全方位的控制措施

进度控制所采取的措施主要有组织措施、技术措施、合同措施、经济措施和管理措施等。

(1) 组织措施：建立进度控制的组织系统，落实各层次的控制人员及其职责分工，建立各种有关进度控制的制度和程序。

(2) 技术措施：采用先进的进度计划编制技术和控制方法、手段，保证进度控制有效进行。

(3) 合同措施：采用有利于进度目标实现的合同模式，通过签订合同明确进度控制责任，加强合同管理，以合同管理为手段保证进度目标的实现。

(4) 经济措施：保证进度计划实现所需资金，采取对工期提前给予奖励、对工期延误给予惩罚等措施。

(5) 管理措施：通过内部管理提高进度控制水平，通过管理消除或减轻各种因素对进度的影响。

3. 进度控制的原理

进度控制的基本对象是工程活动。项目进度状况通常是通过各工程活动完成程度(百分比)逐层统计汇总计算得到的。进度控制的基本原理概括为以下几个方面。

1) 动态控制原理

项目的进行是一个动态的过程。项目管理人员需要在项目各阶段制定各种层次的进度计划，需要不断监控项目进度并根据实际情况及时进行调整。

2) 系统原理

项目各实施主体、各阶段、各部分各层次的计划之间相互联系、相互影响，因此必须用系统的理论和方法解决进度控制问题。

3) 封闭循环原理

项目进度控制其活动包括编制计划、实施计划、检查、比较与分析、确定调整措施、修改计划。进度控制过程就是这种封闭的循环系统不断运行的过程。

4) 信息原理

信息是项目进度控制的依据，必须建立信息系统，及时有效地进行信息传递和反馈。

5) 弹性原理

工程项目工期长、体积庞大、影响因素多而复杂，因此编制计划时必须留有余地，使计划有一定的弹性。

7.2 建设工程进度检测

建设工程进度检测是工程项目进度管理过程中重要的工作内容，通过检查分析，当原有进度计划已不能适应实际情况时，为保证进度控制目标的实现，就必须对原有进度计划进行调整，确定新的计划目标，形成新的进度计划。

7.2.1 进度检测内涵

项目管理者应在建设工程实施过程中经常、定期地对进度计划的执行情况进行跟踪检查，如发现进度计划在执行过程中存在偏差问题，及时采取措施加以解决。

进度检测过程可以总结为以下过程。

1. 进度计划执行跟踪检测

在进度计划执行过程中进行跟踪检查，定期收集反映工程实际进度的有关数据，可以有效地获得计划执行信息，为进度分析和调整提供了依据，是进度控制的关键环节。

为了全面、准确地掌握进度计划的执行情况，应有序进行以下三方面的工作。

1) 定期收集进度报表资料

定期收集进度报表资料是获得有效进度信息的重要途径。进度计划执行单位(如分包商等)应按照进度管理规定的时间和报表内容，定期填写和报送进度报表。项目管理者通过收集进度报表资料掌握工程实际进展况。

2) 现场实地检查工程进展

项目管理者应通过检查现场，随时检查进度计划的实际执行情况，加强进度监测工作。可视具体情况，每月、每半月或每周检查一次。在重大环节或关键技术执行过程中，甚至需要每日进行一次进度检查。

3) 定期召开现场会议

定期召开现场会议，项目管理者通过与进度计划执行单位的有关人员面对面的交谈，可以全面了解工程实际进度状况，也可以协调各协作方面的进度关系。

2. 实际进度数据的加工处理

实际进度与计划进度的比较是进度检查工程中必须进行的一项重要工作。必须对收集到的实际进度数据进行加工处理。

3. 实际进度与计划进度的对比分析

将实际进度数据与计划进度数据进行比较，形成实际进度与计划进度的比较数据及结论等，具体工作如下。

(1) 确定建设工程实际执行情况与计划目标间的差距。

(2) 采用表格或图形对实际进度与计划进度进行对比分析，得出超前、滞后还是一致的结论。

7.2.2 进度检测的主要方法

实际进度与计划进度的比较是建设工程进度检测的主要环节。常用的进度比较方法有横道图比较法、S 形曲线比较法、香蕉图曲线比较法、前锋线比较法。

1. 横道图比较法

横道图比较法是将项目实施过程中检查实际进度收集到的数据，经加工整理后直接用横道线平行绘于原计划的横道线处，进行实际进度与计划进度的比较方法。采用横道图比较法，可以形象、直观地反映实际进度与计划进度的比较情况。

1) 匀速进展横道图比较法

匀速进展是指每项工作累计完成的任务量与时间呈线性关系。通常完成的任务量可以用实物工程量、劳动消耗量或费用支出的百分比表示。采用匀速进展横道图比较法时，首先需要编制横道图进度计划，然后在进度计划上标出检查日期；在检查进度计划时，将检查收集到的实际进度数据经加工整理后按比例用涂黑的粗线标于计划进度的下方，如图 7-1 和图 7-2 所示。

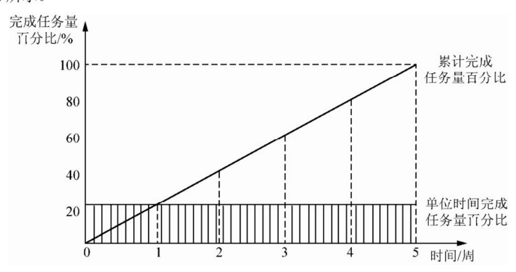


图 7-1　工作匀速进展时任务量与时间关系曲线

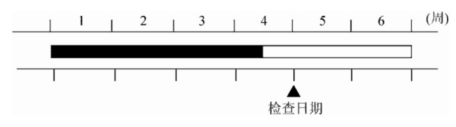


图 7-2 匀速进展横道图

观测图 7-2，可以根据以下原则对比分析实际进度与计划进度。

(1) 如果涂黑的粗线右端落在检查日期左侧，表明实际进度拖后。

(2) 如果涂黑的粗线右端落在检查日期右侧，表明实际进度超前。

(3) 如果涂黑的粗线右端与检查日期重合，表明实际进度与计划进度一致。

在图 7-2 中，由于如果涂黑的粗线右端落在检查日期左侧，原计划完成工作量应在 4 周末水平，实际只完成在 3～4 周之间，表明实际进度拖后大约半周左右。

2) 非匀速进展横道图比较法

当工作的进展速度为匀速时，可以采用匀速进展横道图比较法；如果工作的进展速度为非匀速，则只能采用非匀速进展横道图比较法。

非匀速进展横道图比较法在用涂黑粗线表示工作实际进度的同时，还要标出其对应时刻完成任务量的累计百分比，并将该百分比与其同时刻计划完成任务量的累计百分比相比较，判断工作实际进度与计划进度之间的关系。

采用非匀速进展横道图比较法时，用涂黑粗线标出工作的实际进度，从开始之日标起，同时反映出该工作在实施过程中的连续与间断情况；通过比较同一时刻实际完成任务量累计百分比和计划完成任务量累计百分比，判断工作实际进度与计划进度之间的关系。一般来说，可以根据以下原则对比分析非匀速进展的横道图实际进度与计划进度。

(1) 如果同一时刻横道线上方累计百分比大于横道线下方累计百分比，表明实际进度拖后，拖欠的任务量为二者之差。

(2) 如果同一时刻横道线上方累计百分比小于横道线下方累计百分比，表明实际进度超前，超前的任务量为二者之差。

(3) 如果同一时刻横道线上、下方累计百分比相等，表明实际进度与计划进度一致。

2. S 形曲线比较法

S 形曲线比较法是另外一种进度检测的重要方法。

在进行 S 形曲线比较时，在坐标内以横坐标表示时间，以纵坐标表示累计完成任务量，按计划时间绘制一条累计完成任务量的 S 形曲线；然后将工程项目实施过程中各检查时间实际累计完成任务量的 S 形曲线也绘制在同一坐标系中，对实际进度与计划进度进行比较。

1) 实际进度与计划进度的比较

在工程项目实施过程中，按照规定时间将检查收集到的实际累计完成任务量绘制在原计划 S 形曲线图上，即可得到实际进度 S 形曲线。S 形曲线的主要特点是能反映工程的整体实际进展情况，但无法看到工程项目局部进展情况。在工程施工过程中，定期将实际进展情况绘制在原计划 S 形曲线所在的坐标系内进行直观比较，如图 7-3 所示。通过比较，可以获得信息：实际工程进展速度比较。

工程实际进展描点如果落在原计划 S 形曲线左侧，意味着此刻实际进度比计划进度超前，如图 7-3 中 a 点；反之，则意味着实际进度比计划进度拖后，如图 7-3 中 b 点。

2) 进度超前或拖后的时间比较

如图 7-3 所示，可以从 S 形曲线比较图中直接获得在 T_a 和 T_b 时刻进度超前和拖后的时间。ΔT_a 表示在 T_a 时刻实际进度超前的时间，ΔT_b 表示在 T_b 时刻实际进度拖后的时间。

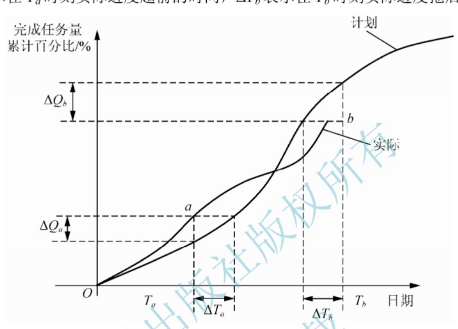


图 7-3　S 形曲线进度偏差分析比较示意图

3) 进度超前或拖后的任务量

如图 7-3 所示，可以从 S 形曲线比较图中直接获得在 T_a 和 T_b 时刻进度超前和拖后的任务量。ΔQ_a 表示在 T_a 时刻实际进度超前的任务量，ΔQ_b 表示在 T_b 时刻实际进度拖后的任务量。

4) 后期工程进度超前或拖后的时间预测

可根据检查日期时的施工速度和资源安排，预测工程项目后期工程进度超前或拖后工期。

3. 前锋线比较法

前锋线比较法进行实际进度与计划进度的比较时，首先绘制时标网络图。时标网络图的上方和下方各设一时间坐标。工程项目实际进度前锋线是在时标网络图上标示的。

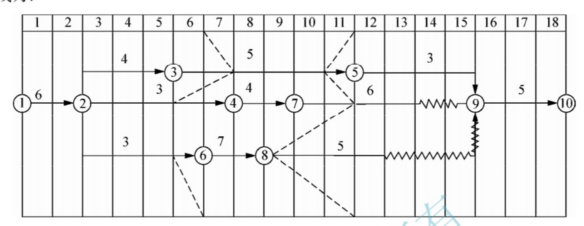
前锋线可以直观地反映出与检查日期有关的工作实际进度与计划进度之间的关系。对于某项工作而言，其实际进度与计划进度之间的关系可能存在以下三种情况。

(1) 工作实际进展位置点与检查日期重合，表明该工作实际进度与计划进度一致。

(2) 工作实际进展位置点落在检查日期的右侧，表明该工作实际进度超前，超前的时间为二者之差。

(3) 工作实际进展位置点落在检查日期的左侧，表明该工作实际进度拖后，拖后的时间为二者之差。

【例 7-1】某工程的时标计划网络图如下，在进度检查观测点第 6 月底和第 11 月底前锋线为：



1～18 月各月已完工程实际投资累计分别获得如表 7-1 所示的数据。

表 7-1　已完工程实际投资累计数据

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9
已完工程实际投资累计	6	12	22	34	45	57	69	85	97
月	10	11	12	13	14	15	16	17	18
已完工程实际投资累计	118	132	146	156	159	160	166	170	177

假设 1～18 月各月各项工作均匀速进展，其中：工作箭线上方的数字为该工作每月完成的投资额(单位：万元)。

问题：试从投资角度分析第 6 个月月底和第 11 个月月底的进度偏差。

解：从投资角度分析进度偏差，其计算公式为：

进度偏差=拟完工程计划投资−已完工程计划投资

(1) 6 月底拟完工程计划投资为：6×2+4×3+5×1+3×4+3×4=51(万元)；

6 月底已完工程计划投资为：6×2+4×3+5×2+3×3=43(万元)。

则 6 月底进度偏差=51−43=8(万元)，即实际进度拖延 8 万元。

(2) 11 月底拟完工程计划投资为：6×2+4×3+5×6+3×5+4×2+6×2+3×4+7×2+5×3=132(万元)；

11 月底已完工程计划投资为：6×2+4×3+5×5+3×5+4×2+6×2+3×4+7×2=110(万元)。则 11 月底进度偏差=132−110=22(万元)，即实际进度拖延 22 万元。

7.3 进度计划的调整

7.3.1 进度计划调整的基本过程

在实际项目工作中，当出现进度偏差时，需要分析产生偏差的原因及其对后续工作和总工期的影响，采取合理、有效的进度计划调整措施，保证进度总目标的实现。

进度调整的具体过程如下。

1. 分析进度偏差的原因

将实际进度与计划进度的比较，发现进度偏差并分析进度偏差产生的具体原因。

2. 分析进度偏差对进度的影响

查明进度偏差原因之后，应分析进度偏差对后续工作和总工期的影响，包括关键节点、后续工作的限制条件以及总工期允许变化的范围。当出现的进度偏差影响到后续工作或总工期而需要采取进度调整措施时，应首先确定可调整进度的范围。如有必要采取进度调整措施，应以后续工作和总工期的限制条件为依据，确保要求的进度目标得到实现。

3. 实施调整后的进度计划

调整进度计划之后，应采取措施包括组织、经济、技术等措施进行进度计划调整，并继续检测其执行情况。

7.3.2 进度计划偏差分析的原则

1. 进度计划调整的基本原则

1) 分析出现进度偏差的工作是否为关键工作

出现进度偏差的工作一旦位于关键路径上，则必须对该工作采取相应的调整措施。

2) 分析出现进度偏差非关键工作对总工期及后续工作的影响

非关键工作如果出现偏差，就需要根据进度偏差值与总活动时差和自由活动时差的关系来判定是否需要调整。此时又分为以下几种情况。

(1) 如某项工作进度偏差大于该工作的总活动时差，则此进度偏差必将影响其后续工作和总工期，必须采取相应的调整措施；如果网络计划中某项工作进度拖延的时间超过其总活动时差，则无论该工作是否为关键工作，其实际进度都将对后续工作和总工期产生影响。此时，进度计划的调整方法又可分为以下三种情况。

① 项目总工期不允许拖延。原计划工期不可更改，唯有采取缩短关键路径上后续工作持续时间的方法来调整计划。

② 项目总工期允许拖延。原计划工期可更改，此时只需以实际数据取代原计划数据，可重新绘制实际进度检查日期后的简化网络计划。

③ 项目总工期允许拖延的时间有限。原计划工期可更改时间有限，也需要对网络计划进行调整。可以以总工期的限制时间作为规定工期，对检查日期后面尚未实施的网络计划进行工期优化，即缩短关键路径上后续工作持续时间来使总工期满足要求。

(2) 如果工作的进度偏差未超过该工作的总时差，则此进度偏差不影响总工期。至于对后续工作的影响程度，还需要根据偏差值与其自由活动时差的关系做进一步分析。

(3) 分析进度偏差是否超过自由活动时差，如果工作的进度偏差未超过该工作的自由活动时差，则此进度偏差不影响后续工作，因此，原进度计划可不做调整。如果工作的进度偏差大于该工作的自由活动时差，此进度偏差将对其后续工作产生影响，应根据后续工作的限制条件确定调整方法；可以根据进度偏差的影响程度，制订纠偏措施进行调整，获得新进度计划。

(4) 分析进度偏差已超过其自由活动时差但未超过其总活动时差。此时该工作的实际进度不会影响总工期，而只对其后续工作产生影响。因此，把进度拖延对后续工作的影响减少到最低程度，是项目管理者的重要工作。后续工作时间上的任何变化，都会带来协调上的麻烦，引起索赔。因此，当后续工作对时间的拖延有要求时，同样需要进行进度计划的调整。

2. 进度计划调整的主要方法

在实际工作中根据具体情况进行进度计划的调整的方法主要有：

1) 压缩关键工作的持续时间来缩短工期

具体措施包括以下内容。

(1) 组织措施：包括组织更多的施工队伍，增加工作面；增加工作日施工时间(如采用三班制等)；增加施工机械和劳动力的数量。

(2) 技术措施：包括改进施工技术和施工工艺，缩短工艺技术间歇时间；采用更先进的施工方法，采用更先进的施工机械，更改技术工艺方案等。

(3) 经济措施：包括实行对所采取的技术措施给予相应的经济补偿、包干奖励、提高奖金数额等。

(4) 其他配套措施：如改善外部配合条件，实施强有力的调度，改善劳动条件等。

应注意的是，在调整项目进度计划时，还应利用费用优化的原理选择费用增加量最小的关键工作作为压缩对象。

2) 组织搭接作业或平行作业来缩短工期

通过改变某些工作的逻辑关系来压缩某些工作的持续时间，如组织搭接作业或平行作业来缩短工期。

7.3.3 进度计划控制的调整原则

进度计划的调整应考虑以下原则。

(1) 压缩后续工作的工期。压缩时应注意，压缩追加费用少的工作、资源有保证的工作、对质量和安全影响不大的工作。

(2) 合理配置资源强度。在总活动时差的限度内移动非关键工作，使资源用量逐步下降至规定的数量之下，减少组织管理难度与资源调度的难度，即通过调整资源峰值，削减资源高峰，直至非关键工作不能移动为止。

(3) 调整后续工作做到成本最小。将工期压缩在某个时间之内，而使增加的费用最少。调整的方法是依次压缩有压缩潜力的、增加费用最少的关键工作。

7.4 网络计划的优化

网络计划的优化一般归纳为工期优化、费用优化和资源优化三种。

7.4.1 工期优化

在不改变网络计划中各工作逻辑关系前提下，通过压缩关键工作的持续时间来达到工期优化目标，不能将关键工作压缩成非关键工作。此外，当在工期优化过程中出现多条关

键路径时，要将各条关键路径的总持续时间压缩相同数值，这样才能有效地缩短工期。

网络计划的工期优化可按下列步骤进行。

(1) 计算原始网络计划的关键路径和计算工期。

(2) 按要求工期计算应缩短的时间ΔT：

$$\Delta T=T_c-T_r$$

式中：T_c——网络计划的计算工期；

T_r——要求工期。

(3) 选择压缩对象。压缩对象应在关键工作中考虑下列因素。

① 缩短持续时间对质量和安全影响不大的工作。

② 有充足备用资源的工作。

③ 缩短持续时间所需增加的费用最少的工作。

(4) 压缩选中的关键工作，使持续时间至最短。注意不能将关键工作压缩成非关键工作。若被压缩的工作变成非关键工作，则应延长其持续时间，使之仍为关键工作。

(5) 重复上述过程，直至计算工期满足要求工期或计算工期已不能再缩短为止。

双代号网络图中箭线下方括号外数字为工作的正常持续时间，括号内数字为最短持续时间；箭线上方括号内数字为优选系数，该系数应综合考虑质量、安全和费用增加情况而确定。选择关键工作压缩其持续时间时，应选择优选系数最小的关键工作。若需要同时压缩多个关键工作的持续时间时，则它们的优选系数之和(组合优选系数)最小者应优先作为压缩对象。

7.4.2 费用优化

费用优化又叫工期成本优化，是寻求最低成本的最短工期安排。

1. 工程费用

工程费用分为两部分：一是直接费，如人工费、材料费、施工机械使用费等；二是间接费，如现场管理费和场地租赁费等。在总费用曲线中，必定有一个总费用最少的工期，对应的工期称为最优工期。

费用优化的基本思路是，从网络计划的各工作持续时间和费用的关系中，依次找出能使计划工期缩短而又能使直接费用增加最少的工作，不断缩短其持续时间，同时考虑其间接费用叠加，即可求出工程总费用最低时的最优工期和工期指定时相应的最低费用。工程费用与工期的关系如图 7-4 所示。

2. 直接费用率

工作的持续时间每缩短单位时间而增加的直接费称为直接费用率。直接费用率越大，该工作的持续时间缩短一个时间单位，所需增加的直接费就越多。因此，压缩关键工作的持续时间应将直接费用率最小的关键工作作为压缩对象。当有多条关键路径出现而需要同时压缩多个关键工作的持续时间时，应将它们的直接费用率之和(组合直接费用率)最小者作为压缩对象。

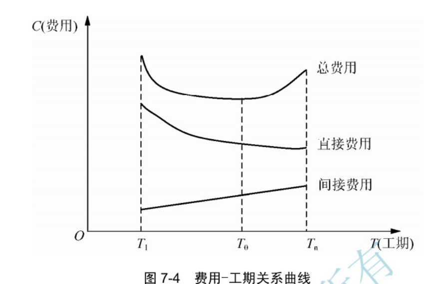


图 7-4　费用-工期关系曲线

T_1—最短工期；T_0—最优工期；T_n—正常工期

【例 7-2】图 7-5 为一个网络图，项目的直接费用为 30500 元，间接费用为 6000 元，项目原定 22 天完成。试求出工期较短而费用最少的优化方案(箭线下的数字为正常持续时间，括号内数字为最短持续时间)。相关数据如表 7-2 所示。

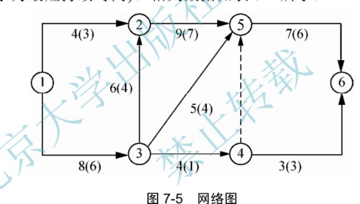


图 7-5　网络图

表 7-2　工作时间与费用

工序	正常		最短		相关		费用率/(元/天)
	时间/天	费用/元	时间/日	费用/元	时间/日	费用/元	
1→2★	4	2100	3	2800	1	700	700
1→3	8	4000	6	5600	2	1600	800
2→3★	6	5000	4	6000	2	1000	500
2→5	9	5400	7	6000	2	600	300
3→4	4	5000	1	11000	3	6000	2000
3→5★	5	1500	4	2400	1	900	900
4→6	3	1500	3	1500	—	—	—
5→6★	7	6000	6	7500	1	1500	1500

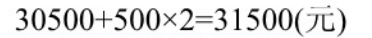
注：★表示关键工作。

此网络计划的工期现计算得出为 22 天，关键路径为 1→2→3→5→6，如图 7-6 所示。压缩工期必须以关键工作为对象，同时选择费用率最低的工作。从表 7-2 可以看出，最低

费用率的关键工作为 2→3，总工期要想从 22 天缩短为 21 天，必须将 2→3 缩短 1 天，这时总直接费用为

$$30500+500=31000(元)$$

由表 7-2 可知，2→3 工作最短时间可压缩为 20 天，总直接费用为



$$30500+500\times2=31500(元)$$

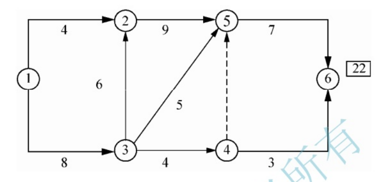


图 7-6　总工期为 22 天的网络图

但是，需要注意的是，总工期缩短到 20 天后，在网络图中出现了三条总工期同为 20 天的关键路径(图 7-7)：①1→2→3→5→6；②1→3→5→6；③1→2→5→6。这三条关键路径的费用率如表 7-3 所示。如果要将总工期缩短 1 天变为 19 天，则必须三条关键路径各缩短 1 天。在第一条关键路径上，2→3 已成为最短极限时间，不能再缩短，这时就要再选择费用率较低的工作，可选 1→2 工作，其费用率为 700 元/天。从表 7-3 可看出，1→2 工作同时在第一条关键路径和第三条关键路径上，缩短 1→2 工作就等于在第一条和第三条关键路径上各缩短 1 天。在第二条关键路径上还需要缩短 1 天，选择 1→3 工作的费用率最少，即 800/天。图 7-8 为总工期为 19 天的网络图。

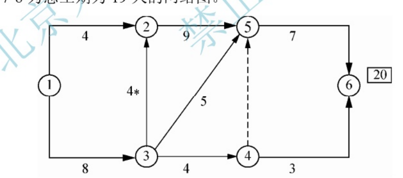


图 7-7　总工期为 20 天的网络图

注：*表示已成为最短极限时间。

表 7-3　关键路径的费用率

第一条关键路径		第二条关键线路		第三条关键线路	
工作	费用率/(元/天)	工作	费用率/(元/天)	工作	费用率/(元/天)
1→2	700	1→3	800	1→2	700
2→3	500			2→5	300
3→5	900	3→5	900		
5→6	1500	5→6	1500	5→6	1500

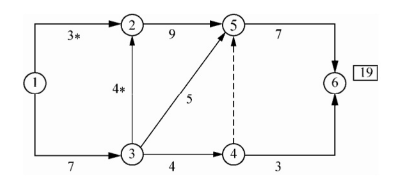


图 7-8　总工期为 19 天的网络图(方案一)

注：*表示已成为最短极限时间。

根据上述过程，总工期缩短到 19 天，总直接费用为如表 7-4 所示。

表 7-4　总工期缩短到 19 天所需总直接费用(一)

工作	缩短/天	费用/元
1→2	1	700
2→3	2	500×2=1000
1→3	1	800
合计		2500

此外，总工期缩短为 19 天还有一个方案：1→3 工作的 8 天不压缩，将 3→5 工作缩短 1 天，这时由于第一条关键路径已缩短为 18 天，因此可将 2→3 工作改为 5 天，总工期仍为 19 天，如图 7-9 所示，其费用如表 7-5 所示。

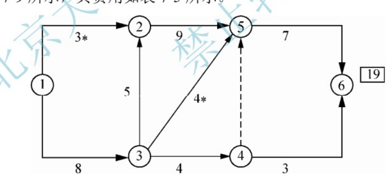


图 7-9　总工期为 19 天的网络图(方案二)

注：*表示已成为最短极限时间。

表 7-5　总工期缩短到 19 天所需总直接费用(二)

工作	缩短/天	费用/元
1→2	1	700
2→3	1	500
3→5	1	900
合计		2100

目前有两个方案总工期缩短为 19 天，第二种方案所需费用为 2100 元，比第一种方案可省 400 元，故采用第二种方案。

若进一步缩短总工期为 18 天，有两个方案可采用。

第一种方案：考虑三条关键路径，同时缩短 2→5，2→3，1→3 工作各 1 天，如图 7-10 所示。所需费用为 1600 元，如表 7-6 所示。

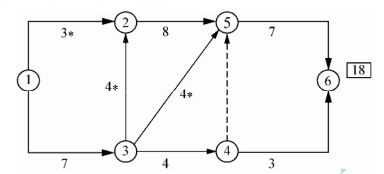


图 7-10 总工期为 18 天的网络图(方案一)

注：*表示已成为最短极限时间。

表 7-6 总工期缩短到 18 天所需总直接费用(一)

工作	缩短/天	费用/元
2→5	1	300
2→3	2	500
1→3	1	800
合计		1600

第二种方案：三条关键路径均经过 5→6 工作，将 5→6 工作缩短 1 天，如图 7-11 所示。所需费用为 1500 元，如表 7-7 所示。

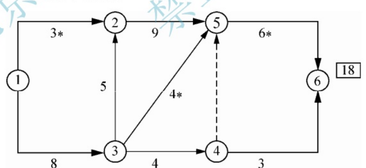


图 7-11 总工期为 18 天的网络图(方案二)

注：*表示已成为最短极限时间。

表 7-7 总工期缩短到 18 天所需总直接费用(二)

工作	缩短/天	费用/元
5→6	1	1500
合计		1500

两种方案比较后，第二种方案较合理。

总工期缩短为 17 天，如图 7-12 所示，所需费用如表 7-8 所示。

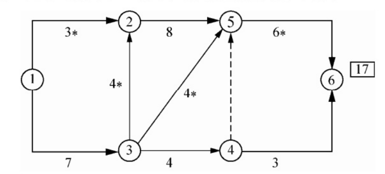


图 7-12　总工期为 17 天的网络图

注：*表示已成为最短极限时间。

表 7-8　总工期缩短到 17 天所需总直接费用

工作	缩短/天	费用/元
2→5	1	300
2→3	1	500
1→3	1	800
合计		1600

从图 7-12 可知，第一条关键路径 1→2→3→5→6 全部达到最短工作时间，已经不能再缩短了，即 17 天为此项目的最短工期。

缩短工期与直接费用的关系如表 7-9 所示。

表 7-9　缩短工期(天)与直接费用的关系

工作	正常时间	压缩 1 天	压缩 2 天	压缩 3 天	压缩 4 天	压缩 5 天	极限时间
1→2	4	4	4	3	3	3	3
1→3	8	8	8	8	8	7	6
2→3	6	5	4	5	5	4	4
2→5	9	9	9	9	9	8	7
3→4	4	4	4	4	4	4	1
3→5	5	5	5	4	4	4	4
4→6	3	3	3	3	3	3	3
5→6	7	7	7	7	6	6	6
总时间	22	21	20	19	18	17	17
直接费用/元	30500	31000	31500	32600	34100	35700	42850

下一步将间接费用计入，则可算出总费用，如表 7-10 所示。

表 7-10 总费用表

总工期 费用/元	22 天	21 天	20 天	19 天	18 天	17 天
直接费用	30500	31000	31500	32600	34100	35700
间接费用	6000	5000	4000	3500	3000	2500
总费用	36500	36000	35500	36100	37100	38200

由表 7-10 可知，总费用最低是 35500 元，所对应的完工期限为 20 天的方案是最优的；而其他工期，均会使总费用有所增加。

7.4.3 资源优化

资源是为完成一项计划任务需投入的人力、材料、机械设备和资金等。资源优化的目的是通过改变工作的开始时间和完成时间，使资源按照时间的分布符合优化目标。

网络计划的资源优化分为两种，即资源有限，工期最短的优化；工期固定，资源均衡的优化。前者通过调整计划，在满足资源限制条件下，使工期延长最少；而后者通过调整计划安排，工期保持不变，使资源需用量尽可能均衡的过程。资源优化前提条件如下。

(1) 优化过程不改变网络计划中各项工作之间的逻辑关系。

(2) 优化过程不改变网络计划中各项工作的持续时间。

(3) 网络计划中各项工作的资源强度(单位时间所需资源数量)为常数，而且是合理的。

(4) 一般不允许中断工作，应保持其连续性。

一般情况下，理想的资源计划应当是平行于时间坐标轴的一条直线，每日的资源需求要保持不变，如图 7-13 所示。但是，一般情况下是不可能做到的。资源的安排趋于平均水平、上下波动少就是较理想状态。在进度规定下追求资源均衡的安排问题，即希望高峰值减少到最低程度。在实际工作中一般把这类问题称为削峰问题。

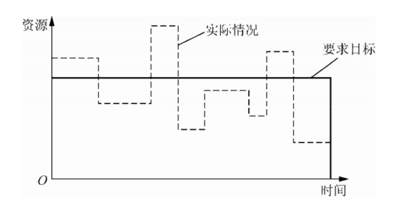


图 7-13 资源使用计划

【例 7-3】某项目的时标网络图如图 7-14 所示，箭线上方数字表示工作需要的资源数量。根据图 7-14 计算的资源需求量如表 7-11 所示。根据表 7-11 可以画出资源需求分布图，如图 7-15 所示。

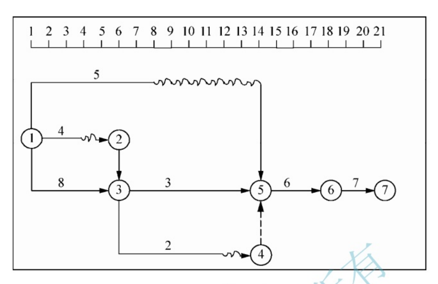


图 7-14 时标网络图

表 7-11 每日资源需要量表

工作日	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
资源数量	17	17	17	13	13	10	10	5	5	5	5	5	3	6	6	6	6	7	7	7

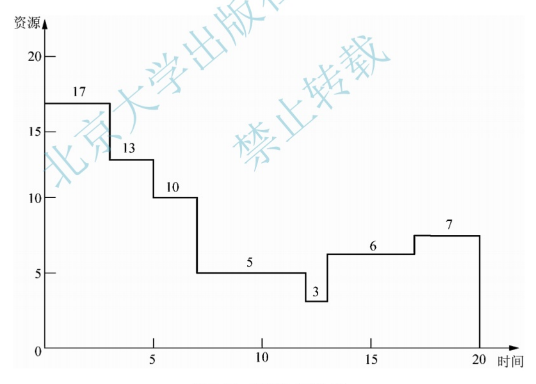


图 7-15 资源需求分布图

解：资源的综合平衡是为了使各项活动的资源需求活动最小，对总活动时差或自由活动时差进行再次分配。

资源综合平衡的一般操作步骤如下。

(1) 首先计算各阶段的平均资源需求量。例 7-3 中总体对资源的需求量之和是 170，该项目的工期是 20 天，每天需要 170÷20=8.5(个)资源需求量。可以以每天 9 个需求量计。

(2) 以最早开始进度计划和非关键工作为依据，从具有最大自由活动时差的工作开始，逐渐推迟某个工作的开始时间。在每一次调整后，检查重新形成的资源需求分布图(图 7-15)，使平衡后的资源需求量逐步接近资源需求的平均值。挑选资源变动最小的计划作为资源平衡的结果。

从图 7-14 中可以看出，1→5 工作有 6 天的自由活动时差，在所有的工作中自由活动时差最大。因此，可以首先从 1→5 工作开始，把它的最早开始时间向后推迟 3 天，使其在 1→2 工作结束之后再开始。这样第 1～3 天的资源需求减少了 5 个单位。调整后的时标网络图如图 7-16 所示。表 7-12 是第一次调整后每日资源需用量表。根据表 7-12 得到的资源需求分布图如图 7-17 所示。

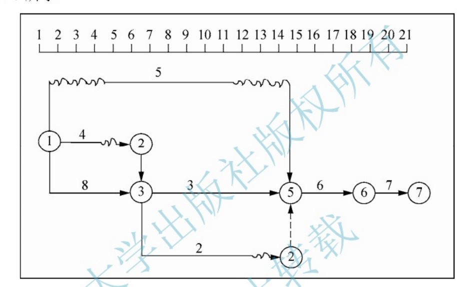


图 7-16　第一次调整后的时标网络图

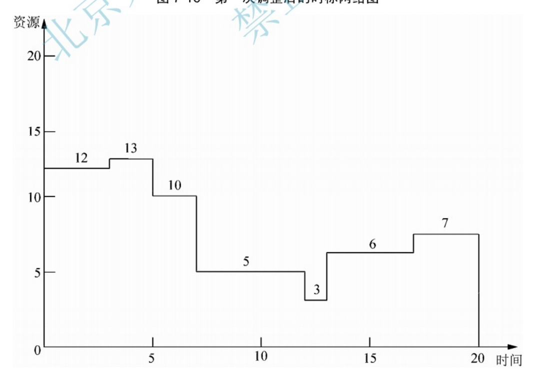


图 7-17　第一次调整后的资源需求分布图

从表 7-12 可以看出，资源需求最多的是第 4 天和第 5 天，需求量为 13 个单位；最小的是第 13 天，需求量为 3 个单位。根据第一次调整后的时标网络图，1→5 工作仍具有进一步向后调整的可能。接着进行第二次调整，将 1→5 工作再向后调整两天至 1→2 工作后，进一步减少资源需求的波动范围。

表 7-12 第一次调整后每日资源需用量表

工作日	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
资源数量	12	12	12	13	13	10	10	10	10	10	5	5	3	6	6	6	6	7	7	7

图 7-18 为第二次调整后的时标网络图。

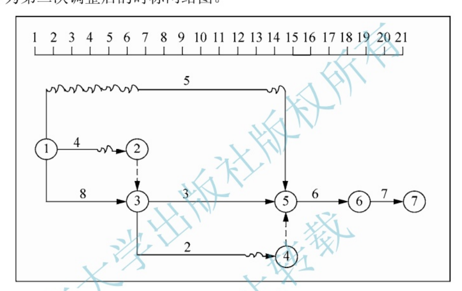


图 7-18 第二次调整后的时标网络图

根据调整后的网络计划得到调整后的资源需求量表，如表 7-13 所示。

表 7-13 第二次调整后每日资源需用量表

工作日	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
资源数量	12	12	12	8	8	10	10	10	10	10	5	5	3	6	6	6	6	7	7	7

从表 7-13 可以看出，资源最大需求量是 12 个单位，最小资源需求量仍为 3 个单位。

根据图 7-18，1→2 工作有 2 天的自由活动时差。若将 1→2 工作作为第二个调整对象，将其向后推迟 1 天或 2 天，发现只能使第 4 天和第 5 天的资源需求量从每天的 8 个单位增加到 12 个单位，并没有使项目的资源需求的波动范围减小。所以，不能将 1→2 工作作为第二个调整对象。

第二次调整后的资源需求分布图如图 7-19 所示。

下面接着研究最后一个具有积极意义的自由活动时差的 3→4 工作，按计划 3→4 工作将在第 5 天开始。如果把它的开始时间向后推迟 1 天，则可以得到第三次调整后的时标网络图，如图 7-20 所示。

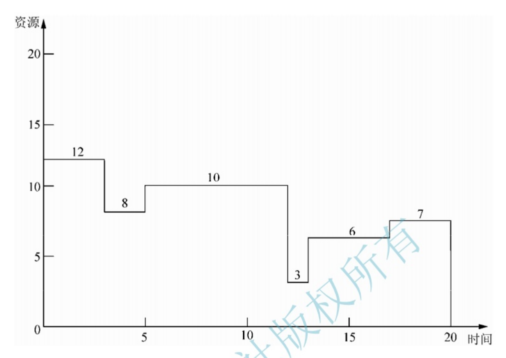


图 7-19　第二次调整后的资源需求分布图

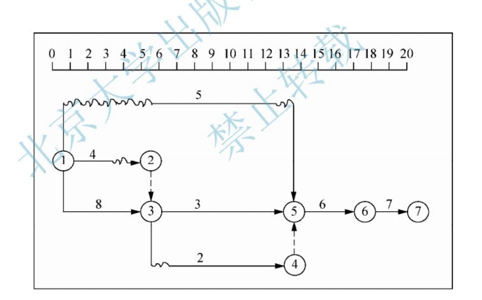


图 7-20　第三次调整后的时标网络图

根据时标网络图得到第三次调整后的每日资源需用量，如表 7-14 所示。

表 7-14　第三次调整后每日资源需用量表

工作日	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
资源数量	12	12	12	8	8	10	10	10	10	10	5	5	3	6	6	6	6	7	7	7

可以根据表 7-14 的第三次调整后每日资源需用量表画出资源需求分布图，如图 7-21 所示。

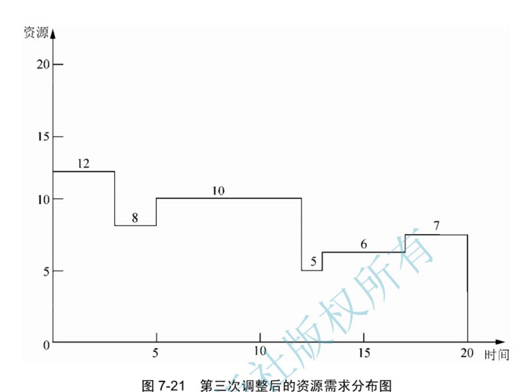


图 7-21　第三次调整后的资源需求分布图

从图 7-21 中可以看出，资源需求的最大值仍是每天 12 个单位，但是最小的资源需求量变为每天 5 个单位，所以，项目的资源需求变动范围减少至 7 个单位。

第三次调整后的方案，与其他方案相比，其资源需求的变换范围是比较小的。在不延长整个项目工期的情况下，资源需求变化做到了最小化，最大限度地达到了资源均衡。

本 章 小 结

进度控制随着项目的进展而不断进行。项目管理人员需要在项目各阶段制订各种层次的进度计划，需要不断监控项目进度并根据实际情况及时进行调整。工程项目进度控制管理是采用科学的方法确定进度目标，编制进度计划与资源供应计划，进行进度控制，在与质量、费用、安全目标协调的基础上，实现工期目标。由于进度计划实施过程目标明确，而资源有限，不确定因素多，干扰因素多，这些因素有客观的、主观的，主、客观条件不断变化，计划也随着改变。因此，在项目施工过程中必须不断掌握计划的实施状况，并将实际情况与计划进行对比分析，必要时采取有效措施，使项目进度按预定的目标进行，确保目标的实现。进度控制管理是动态的、全过程的管理。

习　题

1. 简答题

(1) 简述进度控制的定义。

(2) 简述工程项目进度控制原理。

(3) 简述进度检测过程。

(4) 简述进度检测的主要方法。

(5) 简述进度计划的偏差分析的原则。

(6) 简述工程项目进度控制管理的资源优化方法和费用优化方法的主要过程。

2. 单项选择题

(1) 香蕉曲线是由(　　)绘制而成的。

A．*ES* 与 *LS*　　B．*EF* 与 *LF*　　C．*ES* 与 *EF*　　D．*LS* 与 *LF*

(2) 在工程网络图中，工作 K 的最迟完成时间为第 20 天，其持续时间为 6 天，该工作有三项紧前工作，它们的最早完成时间分别为第 8 天、第 10 天、第 12 天，则工作 K 的总活动时差为(　　)天。

A．8　　B．6　　C．4　　D．2

(3) 某项工作有两端紧前工作 A、B，其持续时间分别为 3，4，其最早开始时间分别为 5，6，则本工作的最早开始时间是(　　)。

A．5　　B．6　　C．8　　D．10

(4) 某工作的最早开始时间为第 17 天，其持续时间为 5 天。该工作有三项紧后工作，它们的最早开始时间分别为第 25 天、第 27 天和第 30 天，则该工作的自由活动时差为(　　)天。

A．13　　B．8　　C．5　　D．3

(5) 对某网络计划在某时刻进行检查，发现工作 A 尚需作业天数为 4 天，该工作到计划最迟完成时间尚需 3 天，则该工作(　　)。

A．可提前 1 天完成　　B．正常

C．影响总工期 1 天　　D．影响总工期 3 天

(6) 某网络计划在执行中发现 B 工作还需作业 5 天，但该工作至计划最迟完成时间尚有 4 天，则该工作(　　)。

A．正常　　B．影响总工期 1 天

C．影响总工期 4 天　　D．影响总工期 5 天

(7) 在工程网络计划过程中，如果只发现工作 P 进度出现拖延，但拖延的时间未超过原计划总活动时差，则工作 P 实际进度(　　)。

A．影响工程总工期，同时也影响其后续工作

B．影响其后续工作，也有可能影响工程总工期

C．既不影响工程总工期，也不影响其后续工作

D．不影响工程总工期，但有可能影响其后续工作

(8) 在工程网络计划执行过程中，当某项工作实际进度出现的偏差超过其总活动时差时，需要采取措施调整进度计划时，首先应考虑(　　)的限制条件。

A．紧后工作最早开始时间　　B．后续工作最早开始时间

C．各关键节点最早时间　　D．后续工作和总工期

(9) 从整体角度判定工程项目实际进度偏差，并能预测后期工程进度的比较方法是(　　)。

A．S 形曲线比较法　　B．前锋线比较法

C．列表比较法　　D．横道图比较法

(10) 在双代号网络图中，下列说法正确的是(　　)。

A．两端为关键节点的工作一定是关键工作

B．关键节点的最早时间与最迟时间有可能相等

C．关键工作两端的节点不一定是关键节点

D．由关键节点组成的线路一定有关键路径

3．多项选择题

(1) 某分部工程双代号时标网络图如图 7-22 所示，该计划所提供的正确信息有(　　)。

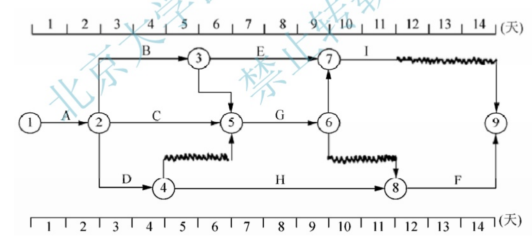


图 7-22　双代号时标网络图

A．工作 B 的总活动时差为 3 天　　B．工作 C 的总活动时差为 2 天

C．工作 D 为关键工作　　D．工作 E 的总活动时差为 3 天

E．工作 G 的自由活动时差为 3 天

(2) 网络图中工作之间的先后关系叫做逻辑关系，包括(　　)。

A．工艺关系　　B．组织关系

C．技术关系　　D．控制关系

E．搭接关系

(3) 当采用匀速进展横道图比较法比较工作的实际进度与计划进度时，如果表示实际进度的横道线右端点落在检查日期的左侧，则该横道线右端点与检查日期的差距表示该工作实际(　　)。

A．超额完成的任务量　　B．拖欠的任务量

C．超前的时间　　D．拖后的时间

E．少花费的时间

(4) 在网络计划的工期优化过程中，为了有效地缩短工期，应选择(　　)的关键工作作为压缩对象。

A．持续时间最长　　B．缩短时间对质量影响不大

C．直接费用最小　　D．直接费用率最小

E．有充足备用资源

(5) 在工程网络计划的执行过程中，如果需要判断某项工作的进度偏差对总工期及后续工作的影响程度，应重点分析该工作的进度偏差与其相应(　　)的关系。

A．总活动时差　　B．直接费

C．直接费用率　　D．自由活动时差

E．质量和安全

(6) 在双代号时标网络图中(　　)。

A．工作箭线左端节点中心所对应的时标值为该工作的最早开始时间

B．工作箭线右端节点所对应的时标值为该工作的最早完成时间

C．终点节点所对应的时标值为该网络计划的计算工期

D．波形线表示工作与其紧后工作之间的时间间隔

E．各项工作按最早开始时间绘制

(7) 标号法是一种快速确定双代号网络计划(　　)的方法。

A．关键线路　　B．要求工期

C．计算工期　　D．工作持续时间

E．计划工期

第 8 章

工程项目成本管理

教学目标

本章主要讲述工程项目成本构成以及成本管理的主要内容和阶段划分。通过本章学习，应达到以下目标:

(1) 工程项目成本构成;

(2) 工程项目成本估算与成本预算的主要过程和方法;

(3) 工程项目成本控制的基本过程和主要方法。

教学要求

知识要点	能力要求	相关知识
工程项目成本构成	(1) 从业主方角度和承包方角度来看工程项目成本构成的两种含义 (2) 掌握项目成本构成的定额计价方法 (3) 掌握理解工程项目成本构成的清单报价方法	(1) 从业主方角度定义工程投资成本构成 (2) 从承包商角度定义工程成本构成
工程项目成本估算与成本预算	(1) 理解工程项目成本估算的内涵 (2) 熟悉工程项目成本估算主要方法 (3) 掌握工程项目成本预算的基本过程和主要方法	(1) 成本预算的基准计划 (2) 工程项目费用累计曲线
工程项目成本控制的基本过程和主要方法	(1) 理解工程项目成本控制的基本过程 (2) 熟悉工程项目成本控制的净值分析法 (3) 掌握挣值分析法的主要参数和分析过程	(1) 成本控制的概念 (2) 挣值分析法



基本概念

成本基准计划、累计 S 形曲线、挣值、进度偏差、投资偏差、费用执行指标、进度执行指标

引例

A 项目是×集团公司×施工处所属的一个项目。×集团公司具有工程施工总承包一级资质，是大型国有施工企业，其下属各施工处也具备工程施工总承包一级资质，资金、技术实力雄厚，尤其是在公路工程项目成本管理方面更是在国内处于领先地位，得到了业内及外界人士的充分认可。

A 项目作为××路的一个标段，主要承建大桥和与之相接的路基工程，全长 2.5km，工程量总计 1.2 亿元，其中土方工程 3580 万元。

在该项目成本管理的实施过程中，自 A 项目立项之后，组建了精简高效的领导班子，项目领导很注重培养各管理层的人员的成本管理意识，让成本管理的观念深入到每个职工的脑海里，并将其贯彻到具体的工作中去；同时培养职工具备先进的成本管理理念，即建立了以项目经理为核心的组织机构，形成了一个高效的组织管理系统。

工程管理部门主要负责项目责任成本预测，提供施工组织设计，安排项目施工生产计划。

合同预算报价部门主要负责审核和签订分包合同，落实分包成本，编制施工图预算和工料机分析；计算、分析、落实和审核项目责任成本和各期项目成本收入。

人财部主要负责人员管理和财务管理。

主管工程师主要负责施工项目组织设计，优化施工设计，协助编制用料计划。

在施工项目成本管理实施的过程中，A 项目充分考虑了项目成本的各影响因素，制定出相应的对策和办法，将现代成本管理理念融入其中。同时，A 项目还根据项目自身的特点，将目标成本法穿插使用，取得了良好的效果。

在 A 项目中标之后，施工企业根据施工组织设计和中标后预算以及企业的整体情况，下达了一个目标利润，即要求 A 项目实现利润的最低限。但是，A 项目并未根据这个目标利润制定目标成本，而是在考虑了当前市场状况和项目综合实力的基础上，重新确定成本目标。结合项目的实际状况和当前的市场价格，重新做出施工预算，确定施工项目的预算成本。在综合考虑了项目整体施工进度和施工质量之后，对施工预算成本中各分部分项工程以及重要工序再次进行分析，找出能够降低成本的关键点，进行资源配置的合理优化，并根据其重新确定目标成本。

8.1 工程项目成本构成

8.1.1 业主方工程项目投资成本构成

从业主方或投资者的角度来理解的工程项目成本是指有计划地建设某项工程，预期开支或实际开支的全部固定资产投资和流动资产投资的费用。工程成本就是工程投资费用。非生产性建设项目的工程总成本就是建设项目固定资产投资的总和；而生产性建设项目的总成本是固定资产投资和铺底流动资金(流动资金的 30%)投资的总和。建设项目总投资指项目建设期用于项目的建设投资、建设期贷款利息、固定资产投资方向调节税和流动资金的总和。

从业主方或投资者的角度来定义，建设项目工程投资成本构成如图 8-1 所示。

1. 设备及工器具购置费

设备及工器具购置费由设备购置费和工器具及生产家具购置费组成。它是固定资产投资中的组成部分。在生产性工程建设中，设备及工器具购置费与资本的有机构成相联系。设备及工器具购置费占项目投资比例的增大，意味着生产技术的进步和资本有机构成的提高。

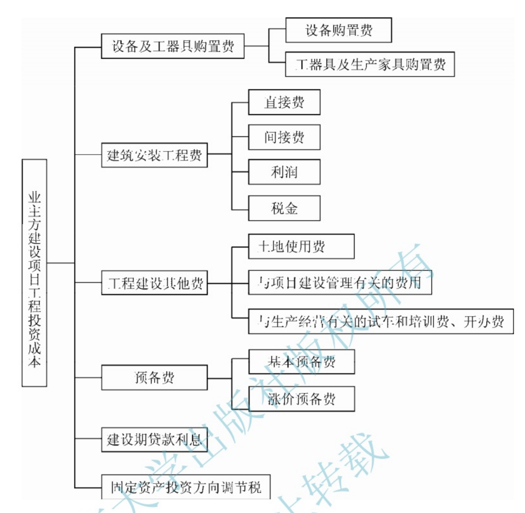


图 8-1　业主方建设项目工程投资成本构成示意图

2. 建筑安装工程费

建筑安装工程费直接费、间接费、利润和税金组成。其中直接费由直接工程费和措施费组成，间接费由规费和企业管理费组成。

3. 工程建设其他费

工程建设其他费是指从工程筹建起到工程竣工验收交付生产或使用止的整个建设期间，除建筑安装工程费和设备及工器具购置费以外的为保证工程建设顺利完成和交付使用后能够正常发挥效益或效能而发生的各项费用。工程建设其他费主要包括与项目建设管理有关的费用，如建设单位管理费、工程监理费、工程质量监督费、招标代理费、工程造价咨询费；与项目建设土地管理有关的费用，如土地征用及补偿费、建设单位租用建设项目土地使用权在建设期支付的租地费用等；与生产经营有关的试车和培训费、开办费等。

4. 预备费

除建筑安装工程费、工程建设其他费以外，在编制建设项目投资估算、设计总概算时，应计算预备费、建设期贷款利息、固定资产投资方向调节税。

按我国现行规定，预备费包括基本预备费和涨价预备费两种。

1) 基本预备费

基本预备费是指在投资估算或设计概算内难以预料的工程费用，具体包括以下费用内容。

(1) 在批准的初步设计范围内，技术设计、施工图设计及施工过程中所增加的工程费用，设计变更、局部地基处理等增加的费用。

(2) 一般自然灾害造成的损失和预防自然灾害所采取的措施费用。实行工程保险的工程项目费用应适当降低。

(3) 竣工验收时为鉴定工程质量，对隐蔽工程进行必要的挖掘和修复的费用。

基本预备费一般以建设项目的工程费用和工程建设其他费之和为基础，乘以基本预备费率进行计算。

2) 涨价预备费

涨价预备费是指建设项目在建设期间，由于价格等变化引起工程造价变化的预测预留费用。

5. 建设期贷款利息

建设期贷款利息指在项目建设期发生的支付银行贷款、出口信贷、债券等的借款利息和融资费用。大多数的建设项目都会利用贷款来解决自有资金的不足，以完成项目的建设，从而达到项目运行获取利润的目的。利用贷款必须支付利息和各种融资费用，所以，在建设期支付的贷款利息也构成了项目投资的一部分。

6. 固定资产投资方向调节税

固定资产投资方向调节税是指国家对在我国境内进行固定资产投资的单位和个人，就其固定资产投资的各种资金征收的一种税。目前该税已暂停征收。

8.1.2 承包方工程项目成本构成

从承包商、供应商、设计市场供给主体来定义工程成本，工程成本是指为建设某项工程，预计或实际在土地市场、设备市场、技术劳务市场、承包市场等交易活动中，形成的工程承发包(交易)价格。

1. 第一种构成方法——按照建筑安装工程费构成

人们通常将工程成本的第二种含义认定为工程承发包价格。它是在建筑市场通过招标，由需求主体投资者和供给主体建筑商共同认可的价格。

按照原建设部、财政部建标[2003]206 号文件《关于印发〈建筑安装工程费用项目组成〉的通知》规定，建筑安装工程费由直接费、间接费、利润和税金组成，如图 8-2 所示。

1) 直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。

(1) 直接工程费。直接工程费指施工过程中耗费的构成工程实体的各项费用，包括人工费、材料费、施工机械使用费。

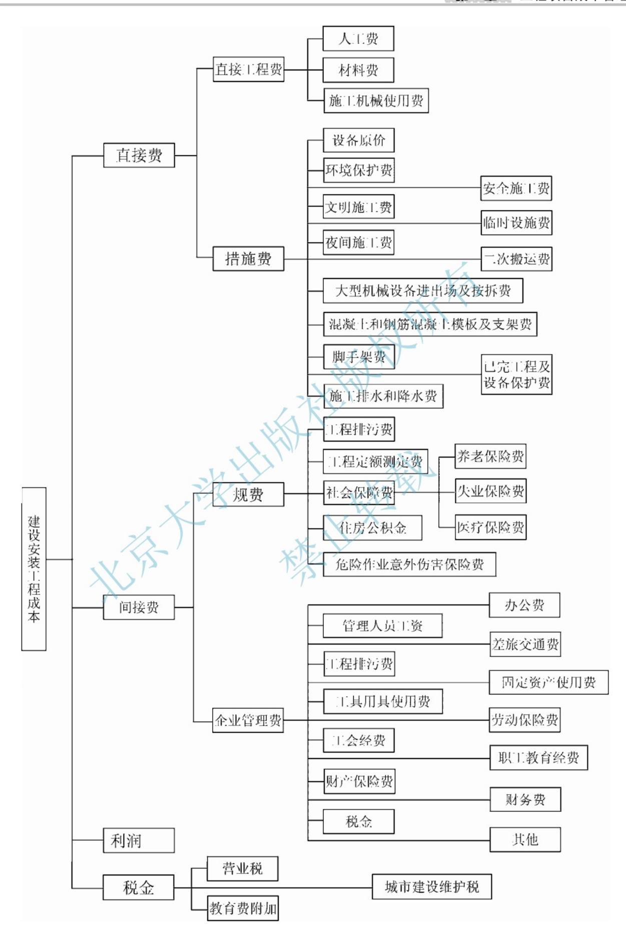


图 8-2　建筑安装工程成本构成示意图

人工费：直接从事建筑安装工程施工的生产工人开支的各项费用，主要包括以下几方面。

① 基本工资：发放给生产工人的基本工资。

② 工资性补贴：按规定标准发放的物价补贴，煤、燃气补贴，交通补贴，住房补贴，流动施工津贴等。

③ 生产工人辅助工资：生产工人年有效施工天数以外非作业天数的工资，包括职工学习、培训期间的工资，调动工作、探亲、休假期间的工资，因气候影响的停工工资，女工哺乳时间的工资，病假在 6 个月以内的工资及产、婚、丧假期的工资。

④ 职工福利费：按规定标准计提的职工福利费。

⑤ 生产工人劳动保护费：按规定标准发放的劳动保护用品的购置费及修理费、徒工服装补贴、防暑降温费、在有碍身体健康环境中施工的保健费用等。

材料费：在施工过程中耗费的构成工程实体的原材料、辅助材料、构配件、零件、半成品费用。

施工机械使用费：施工机械作业所发生的机械使用费、机械安拆费和场外运费。

(2) 措施费。措施费指为完成工程项目施工，发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用，包括环境保护费、文明施工费、安全施工费、临时设施费、夜间施工费、二次搬运费、大型机械设备进出场及安拆费、混凝土和钢筋混凝土模板及支架费、脚手架费、已完工程及设备保护费、施工排水和降水费等。

2) 间接费

间接费由规费和企业管理费组成。

(1) 规费。规费指政府和有关权力部门规定必须缴纳的费用，包括工程排污费、工程定额测定费、社会保障费(养老保险费、失业保险费、医疗保险费)、住房公积金、危险作业意外伤害保险。

(2) 企业管理费。企业管理费指施工企业为组织施工生产经营活动所发生的管理费用，包括管理人员工资、办公费、差旅交通费、固定资产使用费、工具用具使用费、劳动保险费、工会经费、职工教育经费、财产保险费、财务费、税金、其他。

3) 利润

利润指施工企业完成所承包工程获得的盈利。

4) 税金

税金由营业税、城市建设维护税和教育费附加组成。

建筑安装工程费用构成如表 8-1 所示。

2. 第二种构成方法——按照《建设工程工程量清单计价规范》的费用构成

按照 2008 年 12 月 1 日起施行的《建设工程工程量清单计价规范》(GB 50500—2008)的有关规定，实行工程量清单计价，建筑安装工程费用按工程造价形成顺序划分为分部分项工程费、措施项目费、其他项目费、规费、税金组成，如图 8-3 所示。

表 8-1　建筑安装工程费用构成

<table>
<tr><td rowspan="35">建设安装工程费</td><td rowspan="14">直接费</td><td rowspan="3">直接工程费</td><td colspan="2">人工费</td><td>人工费= $\sum$(工日消耗量×日工资单价)</td></tr>
<tr><td colspan="2">材料费</td><td>材料费= $\sum$(材料消耗量×材料基价)+检验试验费</td></tr>
<tr><td colspan="2">施工机械使用费</td><td>施工机械使用费= $\sum$(施工机械台班消耗量×机械台班单价)</td></tr>
<tr><td rowspan="11">措施费</td><td colspan="2">环境保护费</td><td>环境保护费=直接工程费×环境保护费费率</td></tr>
<tr><td colspan="2">文明施工费</td><td>文明施工费=直接工程费×文明施工费费率</td></tr>
<tr><td colspan="2">安全施工费</td><td>安全施工费=直接工程费×安全施工费费率</td></tr>
<tr><td colspan="2">临时措施费</td><td>临时措施费=(周转使用临建费+一次性使用临建费)×(1+其他临时设施所占比例)</td></tr>
<tr><td colspan="2">夜间施工费</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">二次搬运费</td><td>二次搬运费=直接工程费×二次搬运费费率</td></tr>
<tr><td colspan="2">大型机械设备进出场及安拆费</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">混凝土和钢筋混凝土、模板及支架费</td><td>模板及支架费=模板摊销量×模板价格+支、拆、运费</td></tr>
<tr><td colspan="2">脚手架费</td><td>脚手架搭拆费=脚手架摊销量×脚手架价格×搭、拆、运费</td></tr>
<tr><td colspan="2">已完工程及设备保护费</td><td>已完工程及设备保护费=成品保护所需机械费+材料费+人工费</td></tr>
<tr><td colspan="2">施工排水和降水费</td><td>施工排水和降水费=三排水降水机械台班费×排水降水周期+排水降水使用材料费、人工费</td></tr>
<tr><td rowspan="19">间接费</td><td rowspan="7">规费</td><td colspan="2">工程排污费</td><td rowspan="7">规费=计算基数×规费费率</td></tr>
<tr><td colspan="2">工程定额测定费</td></tr>
<tr><td rowspan="3">社会保障费</td><td>养老保险费</td></tr>
<tr><td>失业保险费</td></tr>
<tr><td>医疗保险费</td></tr>
<tr><td colspan="2">住房公积金</td></tr>
<tr><td colspan="2">危险作业意外伤害保险费</td></tr>
<tr><td rowspan="12">企业管理费</td><td colspan="2">管理人员工资</td><td rowspan="12">企业管理费=计算基数×企业管理费费率</td></tr>
<tr><td colspan="2">办公费</td></tr>
<tr><td colspan="2">差旅交通费</td></tr>
<tr><td colspan="2">固定资产使用费</td></tr>
<tr><td colspan="2">工具用具使用费</td></tr>
<tr><td colspan="2">劳动保险费</td></tr>
<tr><td colspan="2">工会经费</td></tr>
<tr><td colspan="2">职工教育经费</td></tr>
<tr><td colspan="2">财产保险费</td></tr>
<tr><td colspan="2">财务费</td></tr>
<tr><td colspan="2">税金</td></tr>
<tr><td colspan="2">其他</td></tr>
<tr><td colspan="4">利　润</td><td>利润=计算基数×企业管理费费率</td></tr>
<tr><td colspan="4">税　金</td><td>税金=(直接费+间接费+利润)×税率</td></tr>
</table>

- 建设安装工程费
  - 分部分项工程费
    - 人工费
    - 材料费
    - 施工机械使用费
    - 企业管理费
      - 管理人员工资
      - 办公费
      - 差旅交通费
      - 固定资产使用费
      - 工具用具使用费
      - 劳动保险费
      - 工会经费
      - 职工教育经费
      - 财产保险费
      - 税金
      - 其他
    - 利润
  - 措施项目费
    - 安全文明施工费(含环境保护费、文明施工费、临时设施费)
    - 夜间施工费
    - 大型机械设备进出场及安拆费
    - 施工排水和降水费
    - 二次搬运费
    - 冬雨季施工费
    - 已完工程及设备保护费
    - 各专业工程的措施项目费
    - 地上地下设施、建筑物的临时保护设施费
  - 其他项目费
    - 暂列金额
    - 总承包服务费
    - 暂估价
    - 其他
    - 计日工
  - 规费
    - 其他
    - 工程排污费
    - 社会保障费
    - 工程定额测定
    - 住房公积金
    - 危险作业意外伤害保险费
  - 税金
    - 城乡建设维护税
    - 营业税
    - 教育费附加

图 8-3　基于工程量清单计价模式下的建筑安装工程费用构成

《建筑安装工程费用项目组成》(建标[2003]206 号)主要表述建筑安装工程费用项目的组成，而《建设工程工程量清单计价规范》(GB 50500—2008)的建筑安装工程费用要求是建筑安装工程在工程交易和工程实施阶段工程费用的组价要求。二者在计算建筑安装工程造价的角度上存在差异，应引起注意。

8.2　工程项目成本估算

8.2.1　工程项目成本估算的简单估算方法

建设项目工程费与工程建设其他费的估算方法有以下几种。

1. 生产能力指数法

生产能力指数法又称指数估算法，是根据已建成的类似项目生产能力和投资额来粗略估算拟建项目投资额的方法，是对单位生产能力估算法的改进。其计算公式为

$$C_2 = C_1\left(\frac{Q_2}{Q_1}\right)^x \times f \tag{8.1}$$

式中：x——生产能力指数；

C_2——拟建项目静态投资额；

C_1——已建类似项目静态投资额；

Q_2——拟建项目的生产能力；

Q_1——已建项目的生产能力。

上式表明造价与规模(或容量)呈非线性关系，且单位造价随工程规模(或容量)的增大而减小。在正常情况下，$0 \leqslant x \leqslant 1$。不同生产率水平的国家和不同性质的项目中，$x$ 的取值是不相同的，如化工项目。美国取 x=0.6，英国取 x=0.66，日本取 x=0.7。

若已建类似项目的生产规模与拟建项目生产规模相差不大，Q_1 与 Q_2 的比值为 0.5～2，则指数 x 的取值近似为 1。

若已建类似项目的生产规模与拟建项目生产规模相差不大于 50 倍，且拟建项目生产规模的扩大仅靠增大设备规模来达到时，则 x 的取值为 0.6～0.7；若是靠增加相同规格设备的数量达到时，x 的取值为 0.8～0.9。

生产能力指数法主要应用于拟建装置或项目与用来参考的已知装置或项目的规模不同的场合。

【例 8-1】已知建设年产 30 万吨乙烯装置的投资额为 6000 万元，现有一年产 70 万吨的乙烯装置，工作条件与此装置配套，试估算该装置的投资额为多少万元？(x=0.6，f=1.2)

解：根据式(8.1)有

$$C_2 = C_1\left(\frac{Q_2}{Q_1}\right)^x \times f = 6000\times\left(\frac{70}{30}\right)^{0.6}\times 1.2 = 11.97(\text{万元})$$

生产能力指数法有它独特的好处，即这种估价方法不需要详细的工程设计资料，只知道工艺流程及规模即可，在总承包工程报价时，承包商大都采用这种方法估价。

2. 系数估算法

系数估算法也称因子估算法，是以拟建项目的主体工程费或主要设备费为基数，以其他工程费与主体工程费的百分比为系数估算项目总投资的方法。这种方法简单易行，但是精度较低，一般用于项目建议书阶段。系数估算法的种类很多，其中在我国国内常用的方法有设备系数法和主体专业系数法，朗格系数法是世界银行项目投资估算常用的方法。

1) 设备系数法

以拟建项目的设备费为基数，根据已建成的同类项目的建筑安装费和其他工程费等与设备价值的比例，求出拟建项目建筑安装工程费和其他工程费，进而求出建设项目总投资。其计算公式为

$$C=E(1+f_1P_1+f_2P_2+f_3P_3+\cdots)+I \tag{8.2}$$

式中：C——拟建项目投资额；

E——拟建项目设备费；

P_1、P_2、$P_3\cdots$——已建项目中建筑安装费及其他工程费等与设备费的比例；

f_1、f_2、$f_3\cdots$——由于时间因素引起的定额、价格、费用标准等变化的综合调整系数；

I——拟建项目的其他费用。

2) 主体专业系数法

以拟建项目中投资比例较大，并与生产能力直接相关的工艺设备投资为基数，根据已建同类项目的有关统计资料，计算出拟建项目各专业工程(总图、土建、采暖、给排水、管道、电气、自控等)与工艺设备投资的比例，据以求出拟建项目各专业投资，然后加总即为项目总投资。其计算公式为

$$C=E(1+f_1P_1'+f_2P_2'+f_3P_3'+\cdots)+I \tag{8.3}$$

式中：P_1'、P_2'、$P_3'\cdots$——已建项目中各专业工程费用与设备投资的比例；

其他符号同前。

【例 8-2】某新建项目设备投资为 10000 万元，根据已建同类项目统计数据情况，一般建筑工程占设备投资的 28.5%，安装工程占设备投资的 9.5%，其他工程费用占设备投资的 7.8%。该项目其他费用估计为 800 万元，试估算该项目的投资额多少万元？(调整系数 $f=1$)

解： $C=E(1+f_1P_1+f_2P_2+f_3P_3+\cdots)+I$ =10000×(1+28.5%+9.5%+7.8%)+800=15380(万元)

3) 朗格系数法

以设备费为基数，乘以适当系数来推算项目的建设费用。这种方法在国内不常见，是世界银行项目投资估算常采用的方法。该方法的基本原理是将总成本费用中的直接成本和间接成本分别计算，再合为项目建设的总成本费用。其计算公式为

$$C=E\left(1+\sum K_{\rm i}\right)K_{\rm c} \tag{8.4}$$

式中：C——总建设费用；

E——主要设备费；

$K_{\rm i}$——管线、仪表、建筑物等费用的估算系数；

$K_{\rm c}$——管理费、合同费、应急费等费用的估算系数。

总建设费用与设备费用之比为郎格系数 K_L，即

$$K_L = (1+\sum K_i)K_c \tag{8.5}$$

设备费用在一项工程中所占的比例对于石油、石化、化工工程而言占 45%～55%，几乎占一半左右，同时一项工程中每台设备所配有的管道、电气、自控仪表、绝热、油漆、建筑等，都有一定的规律。所以，只要准确掌握各种不同类型工程的朗格系数，估算精度仍可较高。朗格系数法估算误差为 10%～15%。

4) 比例估算法

根据统计资料，先求出已有同类企业主要设备投资占全厂建设投资的比例，然后估算出拟建项目的主要设备投资，即可按比例求出拟建项目的建设投资。其表达式为

$$I = \frac{1}{K}\sum_{i=1}^{n} Q_i P_i \tag{8.6}$$

式中：I——拟建项目的建设投资；

K——已建项目主要设备投资占拟建项目投资的比例；

n——设备种类数；

Q_i——第 i 种设备的数量；

P_i——第 i 种设备的单价(到厂价格)。

8.2.2 工程项目成本估算的详细估算方法

工程项目成本估算的详细估算法主要是指指标估算法。

指标估算法是把建设项目工程造价划分为建筑工程费、建筑安装工程费、设备及工器具购置费及工程建设其他费用等费用项目或单位工程，再根据各种具体的投资估算指标，进行各项费用项目或单位工程投资的估算，在此基础上，可汇总成每一单项工程的投资。另外再估算工程建设其他费用及预备费，即求得建设项目总投资。建设项目工程造价构成如图 8-4 所示。

1. 建筑工程费用估算

建筑工程费用是指为建造永久性建筑物和构筑物所需要的费用，一般采用单位建筑工程投资估算法、单位实物工程量投资估算法、概算指标投资估算法等进行估算。

(1) 单位建筑工程投资估算法：以单位建筑工程量投资乘以建筑建筑工程总量计算。一般工业建筑与民用建筑以单位建筑面积(m^2)的投资，工业窑炉砌筑以单位容积(m^3)的投资，水库以水坝单位长度(m)的投资，铁路路基以单位长度(km)的投资，矿上掘进以单位长度(m)的投资，乘以相应的建筑工程量计算建筑工程费。

(2) 单位实物工程量投资估算法：以单位实物工程量的投资乘以实物工程总量计算。土石方工程以每立方米投资，矿井巷道衬砌工程以每延米投资，路面铺设工程以每平方米投资，乘以相应的实物工程总量计算建筑工程费。

(3) 概算指标投资估算法：对于没有上述估算指标且建筑工程费占总投资比例较大的项目，可采用概算指标投资估算法。采用这种方法，应具有较为详细的工程资料、建筑材料价格和工程费用指标，投入的实践和工作量大。

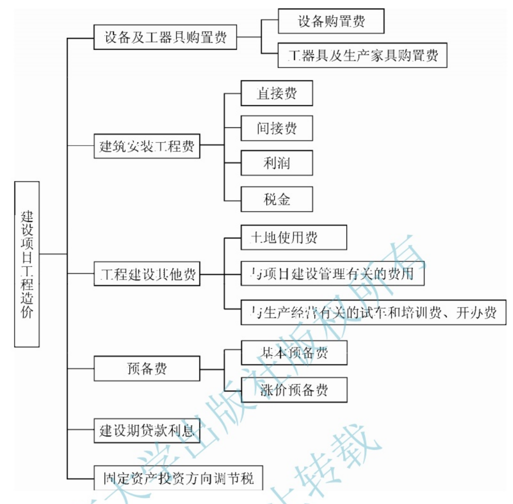


图 8-4　建设项目工程造价构成

2. 建筑安装工程费估算

建筑安装工程费通常按行业或专门机构发布的安装工程定额、取费标准和指标估算投资，具体可按安装费费率、每吨设备安装费或单位安装实物工程量的费用估算，即

$$安装工程费=设备原价×安装费费率 \tag{8.7}$$

$$安装工程费=设备吨位×每吨安装费 \tag{8.8}$$

$$安装工程费=安装工程实物量×安装费指标 \tag{8.9}$$

使用指标估算法，应注意以下事项。

(1) 使用估算指标法应根据不同地区、年代而进行调整。因为地区、年代不同，设备与材料的价格均有差异，调整方法可以按主要材料消耗量或“工程量”为计算依据；也可以按不同的工程项目的“万元工料消耗定额”而定不同的系数。在有关部门颁布有定额或材料价差系数(物价指数)时，可以据其调整。

(2) 使用估算指标法进行投资估算决不能生搬硬套，必须对工艺流程、定额、价格及费用标准进行分析，经过实事求是的调整与换算后，才能提高其精确度。

3. 设备及工器具购置费估算

设备及工器具购置费是指为建设项目购置或自制的达到固定资产标准的各种国产或进

口设备、工具、器具的购置费用。它由设备原价和设备运杂费构成。

$$设备购置费=设备原价+设备运杂费 \tag{8.10}$$

式中： 设备原价——国产设备或进口设备的原价；

设备运杂费——除设备原价之外的关于设备采购、运输、途中包装及仓库保管等方面支出费用的总和。

设备购置费根据项目主要设备表及价格、费用资料编制，工器具购置费按设备费的一定比例计取。价值高的设备应按单台(套)估算购置费，价值较小的设备可按类估算，国内设备和进口设备应分别估算。

1) 国内设备费估算

国产设备原价一般指设备制造厂的交货价，或订货合同价。它一般根据生产厂或供应商的询价、报价、合同价确定，或采用一定的方法计算确定。国产设备原价分为国产标准设备原价和国产非标准设备原价。

(1) 国产标准设备原价估算。国产标准设备是指按照主管部门颁布的标准图纸和技术要求，由我国设备生产厂批量生产的、符合国家质量检测标准的设备。国产标准设备原价有两种，即带有备件的原价和不带有备件的原价。在计算时，一般采用带有备件的原价。

(2) 国产非标准设备原价估算。国产非标准设备是指国家尚无定型标准，各设备生产厂不可能在工艺过程中采用批量生产，只能按一次订货，并根据具体的设计图纸制造的设备。国产非标准设备原价有多种不同的计算方法，按成本计算估价法，国产非标准设备的原价由以下各项组成。

① 材料费：其计算公式为

$$材料费=材料净重\times(1+加工损耗系数)\times每吨材料综合价 \tag{8.11}$$

② 加工费：包括生产工人工资和工资附加费、燃料动力费、设备折旧费、车间经费等。其计算公式为

$$加工费=设备总质量(吨)\times设备每吨加工费 \tag{8.12}$$

③ 辅助材料费(简称辅材费)：包括焊条、焊丝、氧气、氩气、氮气、油漆、电石等费用。其计算公式为

$$辅助材料费=设备总质量\times辅助材料费指标 \tag{8.13}$$

④ 专用工具费：按①～③项之和乘以一定百分比计算。

⑤ 废品损失费：按①～④项之和乘以一定百分比计算。

⑥ 外购配套件费：按设备设计图纸所列的外购配套件的名称、型号、规格、数量、重量，根据相应的价格加运杂费计算。

⑦ 包装费：按①～⑥项之和乘以一定百分比计算。

⑧ 利润：可按①～⑤项加⑦项之和乘以一定利润率计算。

⑨ 税金：主要指增值税。计算公式为

$$增值税=当期销项税额-进项税额 \tag{8.14}$$

$$当期销项税额=销售额\times适用增值税率 \tag{8.15}$$

式中：销售额——按①～⑧项之和计算。

⑩ 非标准设备设计费：按国家规定的设计费收费标准计算。

综上所述，国产单台非标准设备原价可用下面的公式表达：

单台国产非标准设备原价={[(材料费+加工费+辅助材料费)×(1+专用工具费费率)×(1+废品损失费费率)+外购配套件费]×(1+包装费费率)−外购配套件费}×(1+利润率)+销项税额+国产非标准设备设计费+外购配套件费 (8.16)

【例 8-3】某工厂采购一台国产非标准设备，制造厂生产该台设备所用材料费为 20 万元，加工费为 2 万元，辅助材料费为 4000 元，专用工具费费率为 1.5%，废品损失费费率为 10%，外购配套件费为 5 万元，包装费费率为 1%，利润率为 7%，增值税率为 17%，国产非标准设备设计费为 2 万元，求该国产非标准设备的原价。

解： 专用工具费=(20+2+0.4)×1.5%=0.336(万元)

废品损失费=(20+2+0.4+0.336)×10%=2.274(万元)

包装费=(22.4+0.336+2.274+5)×1%=0.3(万元)

利润=(22.4+0.336+2.274+0.3)×7%=1.772(万元)

销项税额=(22.4+0.336+2.274+5+0.3+1.772)×17%=5.454(万元)

该国产非标准设备的原价=22.4+0.336+2.274+0.3+1.772+5.454+2+5=39.536(万元)

2) 进口设备费估算

进口设备采用最多的是装运港船上交货价(FOB)，其抵岸价的构成可概括为

进口设备抵岸价=货价+国际运费+运输保险费+银行财务费+外贸手续费+关税+增值税+消费税+海关监管手续费+进口车辆购置附加费 (8.17)

(1) 货价：一般指装运港船上交货价(FOB)。设备货价分为原币货价和人民币货价，原币货价一律折算为美元表示，人民币货价按原币货价乘以外汇市场美元兑换人民币中间价确定。进口设备货价按有关生产厂商询价、报价、订货合同价计算。

(2) 国际运费：从装运港(站)到达我国抵达港(站)的运费。我国进口设备大部分采用海洋运输，小部分采用铁路运输，个别采用航空运输。进口设备国际运费计算公式为

国际运费(海、陆、空)=原币货价(FOB)×运费费率 (8.18)

国际运费(海、陆、空)=运量×单位运价

其中，运费费率或单位运价参照有关部门或进出口公司的规定执行。

(3) 运输保险费：对外贸易货物运输保险由保险人(保险公司)与被保险人(出口人或进口人)订立保险契约，在被保险人交付议定的保险费后，保险人根据保险契约的规定对货物在运输过程中发生的承保责任范围内的损失给予经济上的补偿。这是一种财产保险。其计算公式为

$$\text{运输保险费}=\frac{\text{原币货价(FOB)}+\text{国外运费}}{1-\text{保险费费率}}\times\text{保险费费率} \quad (8.19)$$

其中，保险费费率按保险公司规定的进口货物保险费费率计算。

(4) 银行财务费：一般是指中国银行手续费，可按下式简化计算：

银行财务费=人民币货价(FOB)×银行财务费费率 (8.20)

(5) 外贸手续费：按对外经济贸易部门规定的外贸手续费率计取的费用，外贸手续费率一般取 1.5%。其计算公式为

外贸手续费=[装运港船上交货价(FOB)+国际运费+运输保险费]×外贸手续费费率 (8.21)

(6) 关税：由海关部门对进出国境或关境的货物和物品征收的一种税。其计算公式为

$$关税=到岸价格(CIF)\times进口关税税率 \quad (8.22)$$

其中，到岸价格(CIF)包括离岸价格(FOB)、国际运费、运输保险费，它作为关税完税价格。进口关税税率分为优惠和普通两种。优惠税率适用于与我国签订关税互惠条款的贸易条约或协定的国家的进口设备；普通税率适用于与我国未签订关税互惠条款的贸易条约或协定的国家的进口设备。进口关税税率按我国海关总署发布的进口关税税率计算。

(7) 增值税：对从事进口贸易的单位和个人，在进口商品报关进口后征收的税种。我国增值税条例规定，进口产品均按组成计税价格和增值税税率直接计算应纳税额。即

$$进口产品增值税=组成计税价格\times增值税税率 \quad (8.23)$$

$$组成计税价格=关税完税价格+关税+消费税 \quad (8.24)$$

其中，增值税税率根据规定的税率计算。

(8) 消费税：对部分进口设备(如轿车、摩托车等)征收，一般计算公式为

$$消费税额=\frac{到岸价+关税}{1-消费税税率}\times消费税税率 \quad (8.25)$$

其中，消费税税率根据规定的税率计算。

(9) 海关监管手续费：海关对进口减税、免税、保税货物实施监督、管理、提供服务的手续费。对于全额征收进口关税的货物不计本项费用。其计算公式为

$$海关监管手续费=到岸价\times海关监管手续费费率 \quad (8.26)$$

其中，海关监管手续费费率一般取 0.3%。

(10) 进口车辆购置附加费：进口车辆需缴进口车辆购置附加费。其计算公式为

$$进口车辆购置附加费=(到岸价+关税+消费税+增值税)\times进口车辆购置附加费费率 \quad (8.27)$$

【例 8-4】某进口设备的到岸价为 100 万元，银行财务费为 0.5 万元，外贸手续费费率为 1.5%，关税税率为 20%，增值税税率为 17%。该设备无消费税和海关监管手续费，则该进口设备的抵岸价为多少万元？

解：已知

进口设备抵岸价=货价+国际运费+运输保险费+银行财务费+外贸手续费+关税+增值税+消费税+海关监管手续费+进口车辆购置附加费

外贸手续费=[装运港船上交货价(FOB)+国际运费+运输保险费]×外贸手续费费率

关税=到岸价格(CIF)×进口关税税率

进口产品增值税=组成计税价格×增值税税率

组成计税价格=关税完税价格+关税+消费税

由于到岸价格(CIF)包括离岸价格(FOB)、国际运费、运输保险费，它作为关税完税价格。

所以，该进口设备的抵岸价为(100+0.5+100×1.5%+100×20%)+(100+100×20%)×17%=122+20.4=142.4(万元)。

4. 工程建设其他费用估算

工程建设其他费用估算一般较为常用的是利用工程建设其他费用按各项费用科目的费率或者取费标准估算。工程建设其他费用按其内容大体可分为三类：土地使用费、与工程

建设有关的其他费用、与未来企业生产经营有关的其他费用。

1) 土地使用费

土地使用费包括土地征用及迁移补偿费、土地使用权出让金等。

2) 与项目建设有关的其他费用

与项目建设有关的其他费用包括建设单位管理费、勘察设计费、研究试验费、建设单位临时设施费、工程监理费、工程保险费、引进技术和进口设备其他费用、工程承包费。

3) 与未来企业生产经营有关的其他费用

与未来企业生产经营有关的其他费用包括联合试运转费、生产准备费、办公和生活家具购置费。

工程建设其他费的构成如图 8-5 所示。

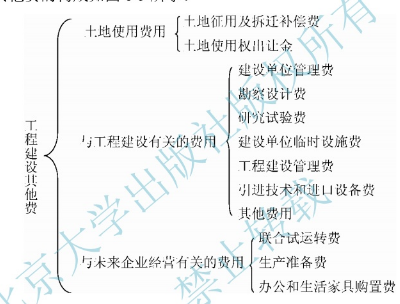


图 8-5 工程建设其他费的构成

按各项费用科目的费率或者取费标准估算如下：

(1) 土地征用费或土地使用权出让金，按国家有关规定逐项计算，而后加总得出。

(2) 建设单位管理费=工程费×费率指标。

(3) 勘察设计费，按有关规定计算。

(4) 研究试验费，根据项目需要提出的要求计算。

(5) 联合试运转费，一般根据项目工艺设备购置费的百分比计算。

(6) 生产职工培训费，根据需要培训的人数及培训时间，按生产准备费指标进行估算。

(7) 办公和生活家具购置费，可按设计定员人数乘以综合指标，一般按 600～800 元/人计算。

(8) 工程监理费，按工程建设监理收费标准，即占所监理工程概算或预算的百分比计算。

(9) 供电贴费，按项目所在地供电部门现行规定计算。

(10) 供水贴费，按项目所在地供水部门现行规定计算。

5. 预备费估算

1) 基本预备费估算

基本预备费是按设备及工器具购置费、建筑安装工程费和工程建设其他费三者之和为计取基础，乘以基本预备费费率进行计算。

$$\text{基本预备费}=(\text{设备及工器具购置费}+\text{建筑安装工程费}+\text{工程建设其他费})\times\text{基本预备费费率} \tag{8.28}$$

基本预备费费率的取值应执行国家及部门的有关规定。一般较为常用的做法是将基本预备费在建设项目的工程费用和工程建设其他费基础之上乘以基本预备费率。

2) 涨价预备费估算

涨价预备费包括人工、设备、材料、施工机械的价差费，建筑安装工程费及工程建设其他费调整，利率、汇率调整等增加的费用。

通常，涨价预备费以建筑工程费、设备及工器具购置费、建筑安装工程费(工程建设其他费、基本预备费)之和为计算基数。涨价预备费的计算公式为

$$PF=\sum_{t=1}^{n} I_t\left[(1+f)^t-1\right] \tag{8.29}$$

式中：PF——涨价预备费；

I_t——第 t 年的建筑工程费、设备及工器具购置费、建筑安装工程费(工程建设其他费、基本预备费)之和；

f——建设期价格上涨指数；

n——建设期。

【例 8-5】某项目投资建设期为三年，第一年投资额是 1000 万元，且每年以 15%速度增长，预计该项目年均投资价格上涨率为 5%，则该项目建设期间涨价预备费是多少万元？

解：首先计算出各年投资额：

I_1=1000 万元；

$I_2=1000\times(1+15\%)=1150$(万元)；

$I_3=1000\times(1+15\%)^2=1322.5$(万元)。

然后套用公式计算各年的涨价预备费：

$PF_1=1000\times[(1+5\%)-1]=50$(万元)；

$PF_2=1150\times[(1+5\%)^2-1]=117.88$(万元)；

$PF_3=1322.5\times[(1+5\%)^3-1]=208.46$(万元)；

$PF=50+117.88+208.46=376.34$(万元)。

6. 建设期贷款利息估算

在建设投资分年计划的基础上可设定初步融资方案，采用债务融资的项目应估算建设期贷款利息。建设期贷款利息指筹措债务资金时在建设期内发生并按规定允许在投产后计入固定资产原值的利息，即资本化利息。

建设期贷款利息包括银行借款和其他债务资金的利息，以及其他融资费用。其他融资费用是指某些债务融资中发生的手续费、承诺费、管理费、信贷保险费等融资费用，一般

情况下应将其单独计算并计入建设期贷款利息；在项目前期研究的初期阶段，也可做粗略估算并计入建设投资；对于不涉及国外贷款的项目，在可行性研究阶段，也可做粗略估算并计入建设投资。

估算建设期贷款利息，应根据不同情况选择名义年利率或有效年利率。分期建成投产的项目，应按各期投产时间分别停止借款费用的资本化，此后发生的借款利息应计入总成本费用。

估算建设期贷款利息，需要根据项目进度计划，提出建设投资分年计划，列出各年投资额，并明确其中的外汇和人民币，应注意名义利率和有效年利率的换算。将名义年利率折算为有效年利率的计算公式为

$$有效年利率=(1+r/m)^m-1 \tag{8.30}$$

式中：r——名义年利率；

m——每年计息次数。

当建设期用自有资金按期支付利息时，可不必进行换算，直接采用名义利率计算建设期贷款利息。计算建设期贷款利息时，为了简化计算，通常假定借款均在每年的年中支用，借款当年按半年计息，其余各年份按全年计息。

采用自有资金付息时，按单利计算：

$$各年应计利息=(年初借款本金累计+本年借款额\div 2)\times 名义年利率 \tag{8.31}$$

采用复利方式计息时：

$$各年应计利息=(年初借款本息累计+本年借款额\div 2)\times 有效年利率 \tag{8.32}$$

对于有多种来源的借款资金，每笔借款的年利率各不相同的项目，既可分别计算每笔借款的利息，也可先计算出各笔借款加权平均的年利率，并以加权平均利率计算全部借款的利息。

【例 8-6】某新建项目的建设期为 4 年，分年均衡进行贷款，第一年贷款 1000 万元，以后各年贷款均为 500 万元，年利率为 6%，建设期内利息只计息不支付，该项目建设期贷款利息为多少万元？

解：建设期贷款利息的计算可按当年借款在年中支用考虑，即单年贷款按半年计息。

第一年贷款利息：1000×6%×1/2=30(万元)；

第二年贷款利息：(1000+30)×6%+500×6%×1/2=76.8(万元)；

第三年贷款利息：(1030+500+76.8)×6%+500×6%×1/2=111.408(万元)；

第四年贷款利息：(1030+1000+76.8+111.408)×6%+500×6%×1/2=148.092(万元)；

项目建设期贷款利息：30+76.8+111.408+148.092=366.30(万元)。

8.3 工程项目成本预算

1. 成本预算的基本原则

成本预算是制定项目成本控制基准的项目管理工作，即为了确定测量项目实际绩效的基准计划而把整个成本估算按照时间段分配到具体工作包或者活动上。

在这个过程中，项目成本预算按照成本计划分配项目资源，项目工作获得所需要的资源。项目成本预算为项目管理者监控项目施工进度提供基准，同时项目成本也是一种控制机制，项目工作所花费的实际成本应该尽量控制在预算成本的限度以内。

在成本预算过程中，任何项目在执行过程中都会有意想不到的事情发生，不可预见费用的准备就在项目本管理中十分必要。通常，要在整个项目预算中留出 10%～15%来应付项目进行过程中可能出现的意外情况。

2. 项目成本预算的依据

1) 项目范围说明书

可在项目章程或合同中正式规定项目资金开支的阶段性限制。这些资金的约束在项目范围说明书中反映，可能是由卖方组织和其他组织需要对年度资金进行授权所致。

2) 工作分解结构

项目成本预算工作分配估算成本的依据就是工作分解结构，根据项目工作分解结构分解出的完成项目所必需的基本工作和活动，进行估算成本的分解，它确定了项目的所有组成部分和项目可交付成果之间的关系。

3) 活动成本估算

汇总一个工作包内每个活动成本估算，来获得每个工作包的成本估算。

4) 项目进度计划

项目进度计划包括项目活动计划的开始和结束日期、进度里程碑、工作包、计划包和控制账目，是按时间分配资金的依据。

5) 资源日历

资源日历用于确定在项目存续期间何时以及多长时间内，项目资源的可利用情况。

3. 项目成本预算的成果

项目成本预算的成果主要表现为项目的成本基准计划。成本基准是按时间分段的预算，是度量和监控项目整体成本执行(绩效)的基准。

成本基准计划是成本预算的成果之一，是项目从开始到结束的整个生命周期内的费用累计曲线。它描述了项目生命周期到某个时点为止的累计费用，是项目的期望成本。

成本基准计划是一项面向阶段时间的预算，主要用于测量和监控项目费用的执行情况，是将按阶段估算的费用汇总后制定的，可以用 S 形曲线图形的形式来表示(图 8-6)，其中横坐标表示时间，纵坐标表示成本。

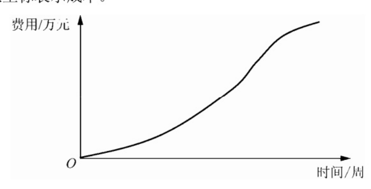


图 8-6 成本基准计划的累计 S 形曲线表示

4. 成本预算的过程和方法

在成本预算过程中，主要用到的项目工具有横道图、柱状图、累计 S 形曲线。

【例 8-7】某项目总工期为 10 周，各项活动持续时间及成本计划如表 8-2 所示，试绘制本项目成本累计 S 形曲线。

表 8-2　各项活动持续时间及成本计划

项目活动单元	A	B	C	D	E	F
持续时间/周	2	1	3	4	5	6
成本计划/万元	20	20	60	60	100	80
单位成本/(万元/周)	10	20	20	15	25	20

解：成本预算编制的具体过程、方法及成本基准计划(S 形曲线)的获得步骤如下。

(1) 确定工程项目进度计划，绘制进度计划的横道图。

(2) 根据每单位时间内完成的实物工程量或投入的人力、物力和财力，计算单位时间的费用，并用柱状图表示出来。

(3) 计算规定时间 t 计划累计完成的费用额，是各单位时间计划完成的费用额的累加求和。下面是该项目的工期起止时间计划：项目活动 A 起止时间计划为 1～2 周；项目活动 B 起止时间计划为 1 周；项目活动 C 起止时间计划为 2～4 周；项目活动 D 起止时间计划为 3～6 周；项目活动 E 起止时间计划为 5～8 周；项目活动 F 起止时间计划为 7～10 周。试绘制本项目总工期内的 S 形曲线。

第一步：绘制本项目的横道图，如图 8-7 所示。

单位时间费用支出/(万元/周)

工作	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	10									
B	20									
C			20							
D					15					
E						25				
F								20		

图 8-7　项目的横道图

第二步：获得本项目的单位时间计划累计完成投资表数据，如表 8-3 所示。

表 8-3　项目的单位时间计划累计完成投资表

单位：万元

日期/周	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
合计	30	30	35	35	40	40	45	45	20	20
累计	30	60	95	130	170	210	255	300	320	340

第三步：获得本项目的单位时间计划完成投资表数据的费用负荷柱状图，如图 8-8 所示。

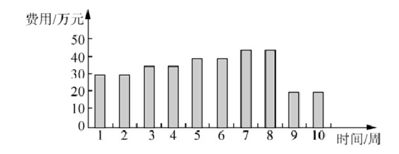


图 8-8 费用负荷柱状图

第四步：获得本项目累计 S 形曲线，如图 8-9 所示。

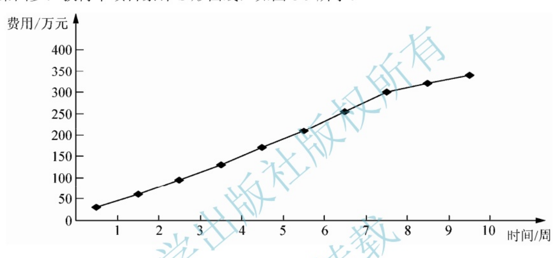


图 8-9 费用累计 S 形曲线

【例 8-8】已知某工程项目工作包成本预算表内容如表 8-4 所示，请编制该项目的成本基准计划。

表 8-4 工程项目工作包成本预算表

工作包	预算值/万元	项目日程预算(日历：月)										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A	400	100	200	100								
B	400		50	100	150	100						
C	550		50	100	250	150						
D	450			100	100	150	100					
E	1100					100	300	300	200	200		
F	600								100	100	200	200

解：第一步：获得本项目的单位时间计划累计完成投资表数据，过程见表 8-5。

表 8-5 本项目单位时间计划累计完成投资表

工作包	预算值/万元	项目日程预算(日历：月)										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A	400	100	200	100								
B	400		50	100	150	100						

续表

工作包	预算值/万元	项目日程预算(日历：月)										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
C	550		50	100	250	150						
D	450			100	100	150	100					
E	1100					100	300	300	200	200		
F	600								100	100	200	200
合计		100	300	400	500	500	400	300	300	300	200	200
累计	3500	100	400	800	1300	1800	2200	2500	2800	3100	3300	3500

第二步：获得本项目的单位时间计划累计完成投资表数据，过程见图 8-10。

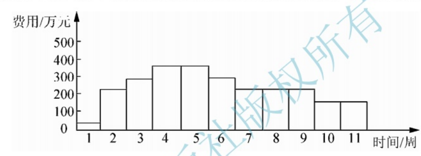


图 8-10　项目的单位时间计划累计完成投资数据表

第三步：获得本项目累计 S 形曲线，过程见图 8-11。

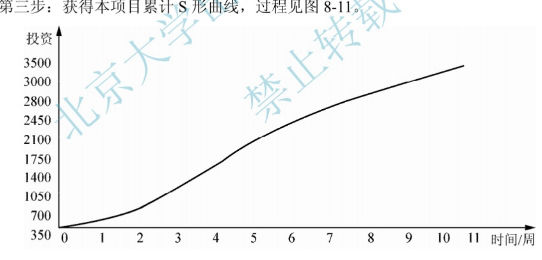


图 8-11　费用累计 S 形曲线(预算基准线)

5. 成本预算对成本控制的作用与影响

成本控制是指在项目管理过程中，根据成本管理计划对项目成本进行管理，尽量将项目成本控制在预算范围内。成本控制基本原理见图 8-12。

成本预算基准计划对成本控制管理的作用主要表现在以下几个方面。

(1) 项目经理必须通过监视实际成本与成本基线的差异，获得偏差，然后找出偏差产生的原因，修正成本基准计划。如果需要对项目的成本进行变更，应该提出变更请求。

(2) 报告预算的执行情况，同时对项目将来可能出现的问题向项目组成员做出警示。

(3) 总结经验教训。

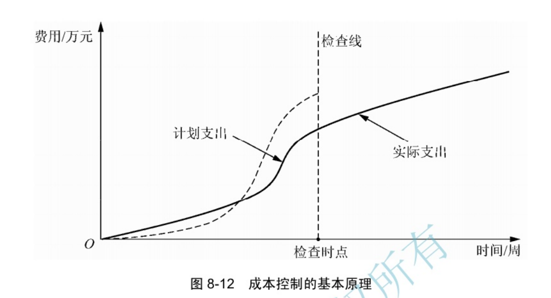


图 8-12　成本控制的基本原理

8.4 工程项目成本分析

8.4.1　工程项目成本分析的特点

成本分析管理的特点主要表现在以下几个方面。

1) 成本控制的综合性

成本目标不是孤立的，应与进度目标、质量目标、范围目标/效率消耗等相结合，追求各目标之间的综合平衡。在进行成本控制时要同时分析进度、管理效率以及工程质量等，得到反映实际的真实信息，否则容易产生误导。

2) 成本分析的周期性

成本控制实施间隔时间具有周期性，控制周期不可以太长，通常需要定期进行核算、对比、分析。

3) 成本分析的及时性

成本控制需要及时准确的信息反馈，包括对工程消耗、工程进度、质量执行情况及时进行成本核算，审查成本报表，再由控制部门分析和审核，然后将已经发生的成本费用与预算相比较，分析是否超支，并采取措施及时弥补。

8.4.2　工程项目成本分析的基本方法

挣值(Eamedvalue)分析法又称偏差分析法、赢得值法，是工程项目成本、进度综合度量和监控的有效方法。挣值分析法是评价项目进度和成本预算的最成熟的分析方法。该方法用三个参数和四个指标来控制衡量费用使用情况。1977 年，美国国防部制定费用/进度控制系统准则(Cost/schedule Control System Criteria，SCSC)，正式采用了挣值的概念。

1. 挣值分析法的参数

1) 计划工作量的预算成本

计划工作量的预算成本(Budgeted Cost of Work Scheduled，BCWS)是根据批准认可的进度计划和预算到某一时点应当完成的工作所需投入资金的累计值。其计算公式为

BCWS=计划工作量×预算定额

BCWS 反映进度计划应当完成的工作量，在工作实施过程中应保持不变，除非合同有更改。

2) 已完成工作量的预算成本

已完成工作量的预算成本(Budgeted Cost of Work Performed，BCWP)指根据认可的预算，到某一时点已经完成的工作所需投入资金的累计值。其计算公式为

BCWP=已完成工作量×预算定额

业主正是根据 BCWP 对承包商完成的工作量进行支付，也是承包商挣得的金额。BCWP 又称“挣值”，通常来自项目内进度报告。

3) 已完成工作量的实际费用

已完成工作量的实际费用(Actual Cost of Work Performed，ACWP)指项目实施过程中某阶段实际完工的工作量所消耗的工时(或费用)。ACWP 主要是反映项目执行的实际消耗指标，通常来自财务部门的报告。

【例 8-9】某公路施工承包商拟修筑 100km 铁路，计划工期为 10 个月，总预算投入成本为 1000 万元。如果假设工程匀速施工，即每月完成工程量平均。在第 8 个月月底进行工程成本检测与跟踪控制时，发现工程已经完成 90km 公路，质量合格。实际完成工程花费的资金为 850 万元，试根据上述情况确定第 8 个月月底挣值分析法三个参数的值；并分析三个参数之间存在的差值反映了什么。

解：本案例第 8 个月月底挣值分析法确定的三个参数的值如下。

BCWS=计划工作量×预算定额=80×(1000÷100)=800(万元)

BCWP=已完成工作量×预算定额=90×(1000÷100)=900(万元)

ACWP=已完工工作量消耗成本=850 万元

以上三个参数之间存在的差值反映了以下问题：BCWP 与 BCWS 之间相差 100 万元，说明当前已完成工作量的预算定额比原计划应完成工作量的预算定额多 100 万元，说明提前完成了计划 100 万元，工程进度提前了。BCWP 与 ACWP 之间相差 50 万元，说明实际完成工作的实际投资额比实际完成工作的预算投资额少花费了 50 万元，说明工程进展到目前节约了 50 万元。

2. 挣值分析法的评价指标

1) 费用偏差

费用偏差(Cost Variance，CV)是指检查期间 BCWP 与 ACWP 之间的差异。其计算公式为

CV=BCWP−ACWP

CV 为正值，表示有节余或效率高，具体如图 8-13 所示；CV 为负值，表示执行效果不佳，超支，具体如图 8-14 所示。CV 等于零，表示实际消耗人工等于预算值。

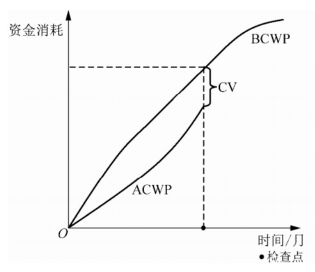



图 8-13　CV 为正值示意图

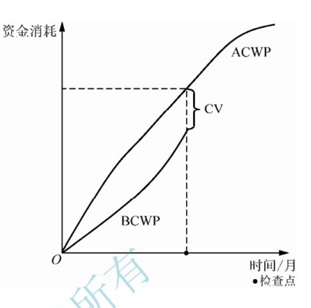


图 8-14　CV 为负值示意图

2) 费用执行标准

费用执行指标(Cost Performed Index，CPI)是指预算费用与实际费用值之比(或工时值之比)。其计算公式为

CPI=BCWP/ACWP

CPI>1，表示低于预算；CPI<1，表示超出预算；CPI=1，表示实际费用与预算费用吻合。

【例 8-10】某公路施工承包商拟修筑 100km 铁路，计划工期为 10 个月，总预算投入成本为 1000 万元。如果假设工程匀速施工，即每月完成工程量平均。在第 8 个月月底进行工程成本检测与跟踪控制时，发现工程已经完成 90km 公路，质量合格。实际完成工程花费的资金为 850 万元，请分析费用偏差。

解：第 8 个月月底时，CV=BCWP−ACWP=900−850=50(万元)。CV 为正值，表示节约资金 50 万元，管理效率高。

3) 进度偏差

进度偏差(Scheduled Variance，SV)是指检查日期 BCWP 与 BCWS 之间的差异。其计算公式为

SV=BCWP−BCWS

SV 为正值时，表示进度提前，实际完成工程量超过计划预算值，如图 8-15 所示。同理，SV 为负值时，表示进度落后，实际完成工程量落后于计划预算值。

【例 8-11】某公路施工承包商拟修筑 100km 铁路，计划工期为 10 个月，总预算投入成本为 1000 万元。如果假设工程匀速施工，即每月完成工程量平均。在第 8 个月月底进行工程成本检测与跟踪控制时，发现工程已经完成 90km 公

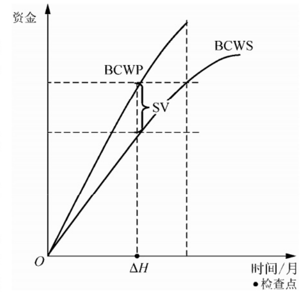


图 8-15　SV 为正值示意图

路，质量合格。实际完成工程花费的资金为 850 万元，请分析进度偏差。

解：第 8 个月月底时，SV=BCWP−BCWS=900−800=100(万元)。SV 为正值，表示进度提前，实际完成工程量超过计划预算值。

4) 进度执行偏差

进度执行指标(Schedule Performed Index，SPI)是指项目挣得值与计划值之比。其计算公式为

$$SPI=BCWP/BCWS$$

SPI>1，表示进度提前；SPI<1，表示进度延误；SPI=1，表示实际进度等于计划进度。

【例 8-12】某项目计划工期为 40 周，预算成本为 50 万元。在项目进行到第 19 周时，项目经理列出了前 18 周(包含第 18 周)的项目状态数据：截止项目状态日期，项目实际已完成的工作量为 50%；截止项目状态日期，项目已完成工作量的实际成本为 28 万元；截止项目状态日期，项目的计划成本为 26 万元。

问题：

(1) 确定截止项目状态日期时项目的 BCWP、ACWP、BCWS。

(2) 对该项目在进度和费用控制方面情况的执行状况进行分析。

解：已知预算总投资(40 周)为 50 万元。

(1) 第 18 周周末三个参数分别为 BCWP=50 万元×50%=25 万元，ACWP=28 万元，BCWS=26 万元。

(2) 第 18 周周末的费用偏差与费用执行指标分别为 CV=25−28=−3(万元)<0，CPI=25/28<1。说明费用超支，管理效率低。

第 18 周周末的进度偏差与进度执行指标分别为 SV=25−26=−1(万元)<0，SPI=25/26<1。说明进度拖后。

3. 挣值分析法的预算修正

(1) 预测项目完成时的费用(Estimate at Completion，EAC)情况一：认为项目当前已完工作的费用偏差幅度就是项目全部费用的偏差幅度。其计算公式为

$$EAC=实际费用+(总预算费用-BCWP)\times(ACWP/BCWP)$$

即

$$EAC=实际支出+按照实施情况对剩余预算所做的修改$$

(2) 预测项目完成时的费用情况二：当过去的执行情况表明先前的费用假设有根本缺陷或由于条件改变而不再适用新情况时，需要对所有未完工作重新估算费用。其计算公式为

$$EAC=ACWP+对剩余工作的新估计值$$

(3) 预测项目完成时的费用情况三：当现有的偏差被认为是不正常的(由于偶然因素引起)，或者认为类似偏差不会再发生，则对所未完工作按原估计费用计。其计算公式为

$$EAC=ACWP+对剩余工作的原估计值$$

4. 挣值分析法的图形解析

下面根据在同一个坐标图中三个参数 BCWS、BCWP、ACWP 之间位置差异对图形所反映的管理问题(包括进度偏差与成本偏差等问题)进行解析。

如图 8-16～图 8-21 所示，利用挣值分析法分析图中参数间的关系、进度与成本管理的现状，并给出采取的措施。

情形一(图 8-16)：

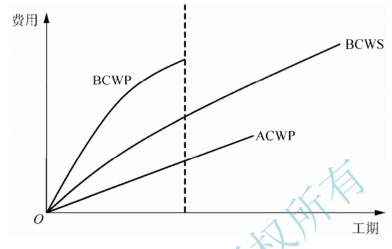


图 8-16　第一种情况

解析(表 8-7)：

表 8-7　第一种情况解析

参数间的关系	现　　状	措　　施
BCWP＞BCWS＞ACWP SV＞0，CV＞0	进度较快，成本节约，效率高	若偏离不大，可以维持现状

情形二(图 8-17)：

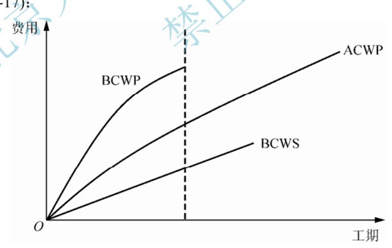


图 8-17　第二种情况

解析(表 8-8)：

表 8-8　第二种情况解析

参数间的关系	现　　状	措　　施
BCWP＞ACWP＞BCWS SV＞0，CV＞0	成本节约，进度很快，效率较高	可以抽出部分人员和资金，放慢速度，注重质量检查

情形三(图 8-18)：

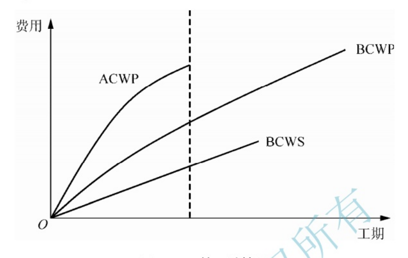


图 8-18　第三种情况

解析(表 8-9)：

表 8-9　第三种情况解析

参数间的关系	现　　状	措　　施
ACWP＞BCWP＞BCWS SV＞0，CV＜0	进度较快，费用超前，效率较低	可以抽出部分人员和资金，增加少量骨干人员

情形四(图 8-19)：

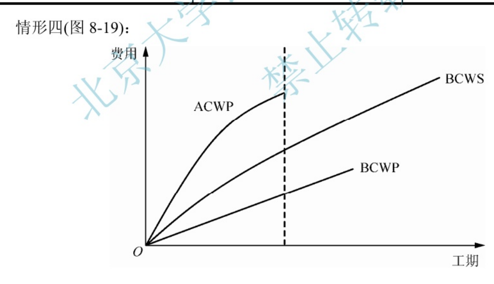
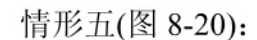


图 8-19　第四种情况

解析(表 8-10)：

表 8-10　第四种情况解析

参数间的关系	现　　状	措　　施
ACWP＞BCWS＞BCWP SV＜0，CV＜0	进度较慢，费用超支，效率低	用工作效率高的人员更换效率低的人员


情形五(图 8-20)：

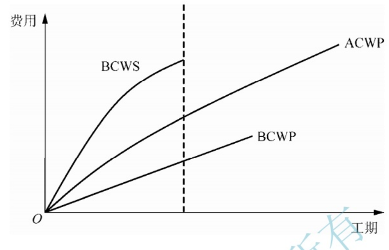
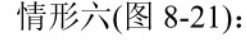


图 8-20　第五种情况

解析(表 8-11)：

表 8-11　第五种情况解析

参数间的关系	现　　状	措　　施
BCWS＞ACWP＞BCWP SV＜0，CV＜0	进度慢，费用超支，效率低	增加高效率工作人员和资金投入


情形六(图 8-21)：

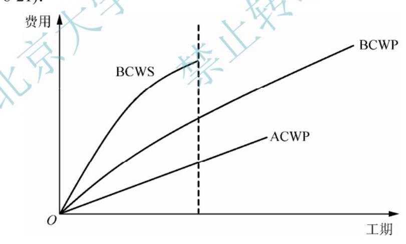


图 8-21　第六种情况

解析(表 8-12)：

表 8-12　第六种情况解析

参数间的关系	现　　状	措　　施
BCWP＞BCWS＞ACWP SV＜0，CV＞0	进度较慢，费用节约，效率较高	迅速增加人员投入，应对原因进行分析

【例 8-13】某项目共有 9 项任务，在第 20 周结束时有一个检查点。项目经理在该点实

施检查时发现，一些任务已经完成，一些任务正在实施，另外一些任务还没有开工，如表 8-13 所示(图中的百分数表示任务的完成程度)。各项任务已完成工作量的实际耗费成本在表 8-14 中的第三列给出，假设项目未来情况不会有大的变化。

表 8-13　项目管理在第 20 周的进度示意图

<table>
<tr><th>周
序号</th><th>1～9</th><th>9～18</th><th>19</th><th>20</th><th>21～24</th><th>25～36</th><th>37</th><th>38</th><th>39</th><th>40</th></tr>
<tr><td>1</td><td>100%</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td></td><td colspan="3">80%</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td></td><td></td><td colspan="3">20%</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>10%</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="5">0</td></tr>
<tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="5">0</td></tr>
<tr><td>7</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="3">0</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>8</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="5">0</td></tr>
<tr><td>9</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">0</td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

表 8-14　项目跟踪表

单位：万元

序号	成本预算	ACWP	BCWP	BCWS
1	25	22		
2	45	40		
3	30	6		
4	80	7		
5	75	0		

问题：

(1) 请将项目跟踪表(表 8-14)中的 BCWP 和 BCWS 列填写完整。

(2) 判断项目在此时费用使用情况和项目进度情况。

(3) 如原预算总成本为 355 万元，现在认为项目当前已完工作的费用偏差幅度就是项目全部费用的偏差幅度，请预测项目完成的总费用 EAC。

解：(1) BCWP 和 BCWS 值如表 8-15 所示。

表 8-15　补充完整后的项目跟踪表

单位：万元

序号	成本预算	ACWP	BCWP	BCWS
1	25	22	25	25
2	45	40	36	45
3	30	6	6	10
4	80	7	8	0
5	75	0	0	0

(2) 由表 8-15 可知，CV=BCWP−ACWP=0，CPI=BCWP/ACWP=1，成本没有超支也没有节约。

SV=BCWP−BCWS=−5 万元<0，进度落后。

SPI=BCWP/BCWS=0.93<1，进度落后。

(3) EAC=实际费用+(总预算费用−BCWP)×ACWP/BCWP)=355 万元。

【例 8-14】某工程计划投资 600 万元，工期为 12 个月，施工单位按投资计划编制的每个月的计划施工费用如表 8-16 所示。

根据工程施工的实际进度和施工费用完成情况，统计得出的设备工程费用有关数据见表 8-16。

表 8-16　费用统计表

单位：万元

项目＼月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
拟完工程计划费用	20	40	60	70	80	80	70	60	40	30	30	20
拟完工程累计计划费用	20	60	120	190	270	350	420	480	520	550	580	600
已完工程实际费用	20	40	60	80	90	100	70	60	50	40	30	
已完工程累计实际费用	20	60	120	200	290	390	460	520	570	610	640	
已完工程计划费用	10	20	50	60	70	110	80	70	60	40	30	
已完工程累计计划费用	10	30	80	140	210	320	400	470	530	570	600	

问题：

(1) 试分析该工程第 2 个月和第 9 个月的累计费用偏差和累计进度偏差。

(2) 试计算并分析该工程第 2 个月和第 9 个月的费用执行指标。

(3) 试分析该工程第 2 个月和第 9 个月的费用偏差的类型及纠偏对象。

解：(1) 该工程进行到第 2 个月时：

SV=拟完工程累计计划费用−已完工程累计计划费用=60−30=30(万元)

CV=已完工程累计实际费用−已完工程累计计划费用=60−30=30(万元)

结果说明合同执行到第 2 个月时，费用超支 30 万元，进度拖后 30 万元。

工程进行到第 9 个月时：

SV=拟完工程累计计划费用−已完工程累计计划费用=520−530=10(万元)

CV=已完工程累计实际费用−已完工程累计计划费用=570−530=40(万元)

结果说明合同执行到第 9 个月时，费用超支 40 万元，进度提前 10 万元。

(2) 该工程进行到第 2 个月时：

CPI=已完工程累计计划费用/已完工程累计实际=30/60=0.5

表示第 2 个月的费用效益差、效率低。

该工程进行到第 9 个月时：

CPI=已完工程累计计划费用/已完工程累计实际费用=530/570=0.93

表示第 9 月的费用效益比第 2 个月有了较大提高，但效率还是偏低。

(3) 通过问题(2)的计算结果，可以知道合同执行到第 2 个月时，费用超支 30 万元，进

度拖后 30 万元，即费用增加且进度拖延，对这种类型的偏差必须高度重视，纠偏措施要坚决果断。在此基础上，对纠偏的主要对象采取以下措施进行纠偏。

① 经济措施。经济措施包括检查费用控制目标分解是否合理，资金使用计划有无保障，会不会与工程实施进度计划发生冲突，工程变更有无必要，是否超标等。

② 组织措施。组织措施指从费用控制的组织管理方面采取的措施，包括落实费用控制的组织机构和人员，明确各级费用控制人员的任务、职能分工、权力和责任，改善费用控制工作流程等。

③ 合同措施。在纠正费用偏差时，合同措施主要指索赔管理，包括审查有关索赔依据是否符合合同规定，索赔计算是否合理等。

④ 技术措施。当发生较大的费用偏差时，也可运用技术措施纠偏。不同的技术措施会有不同的经济效果，因此要对不同的技术方案做技术经济分析后加以选择。

8.5 工程项目成本控制

8.5.1 工程项目成本控制的基本内容

1. 直接成本和间接成本

工程项目成本控制的内容包括直接成本和间接成本。

1) 直接成本

直接成本包括施工中所消耗的主、辅材料，工程设备、施工机械的台班费、租赁费，工程质量返修费，支付给生产工人的工资、奖金等构成工程实体的各项费用。

2) 间接成本

间接成本包括现场管理人员的人工费、奖金、资产使用费、工具用具使用费、临时设施费、保险费、检验试验费、工程保修费、工程排污费及其他费用等。

2. 变动成本和固定成本

工程项目成本控制的直接成本和间接成本又可分为变动成本和固定成本。

1) 变动成本

变动成本是随经济活动变化而变化的成本。在工程项目中，直接成本是变动成本，如施工用的原材料、辅助材料、燃料和动力、外协加工费、生产工人工资等。

2) 固定成本

凡成本总额在一定时期和一定产值范围内不受产值增减变动影响而相对固定不变的，称为固定成本，如管理费中的办公费、差旅费、折旧费、管理人员工资等。

8.5.2 工程项目成本控制的依据

工程项目成本控制的依据包括以下内容。

1. 承包合同

成本控制围绕降低工程成本这个目标，首先必须以工程承包合同价格为依据，努力挖

掘增收节支潜力，获得最大的经济效益。

2. 成本计划

施工成本计划是施工成本控制的指导文件，是实现控制目标的措施和规划，以及预定的具体成本控制目标。

3. 进度报告

进度报告提供了各时期实际完成量、工程施工成本实际支付情况以及实际收到工程款情况等重要信息。此外，进度报告还有助于及时发现工程存在的隐患，并在未造成重大损失之前采取有效措施，尽量避免损失。

4. 工程变更

一旦出现变更，工程量、工期、成本都必将发生变化，使施工成本控制工作变得复杂。需要通过对变更要求当中各类数据的计算、分析，掌握成本变化和索赔额度。

除了上述几种工程项目成本控制主要依据外，分包合同文本、施工组织设计、等也是施工成本控制的依据。

8.5.3 工程项目成本控制的内容

(1) 人工成本的控制。

① 合理安排生产工人进出场时间，加强劳动组织。

② 严格执行劳动定额管理，实行计件工资制。

③ 提高劳动生产率，强化生产工人技术素质。。

(2) 材料成本的控制。

① 加强材料采购成本的管理。

② 加强材料消耗的管理，从限额发料和现场消耗两个方面控制。

(3) 工程设备成本的控制。

包括设备采购成本、设备交通运输成本和设备质量成本等。

(4) 施工机械费的控制。

① 按施工方案和施工技术措施中规定的机种和数量安排使用。

② 提高施工机械的利用率和完好率。

③ 严格控制对外租赁施工机械。

(5) 其他直接费的控制，以收定支，严格控制。

(6) 间接费用的控制。

① 尽量减少管理人员的比例，要一人多岗。

② 对各种费用支出要用指标控制。

8.5.4 工程项目成本控制过程的基本原则

项目成本控制应在项目实施过程中责任到人，按照制度和有关章程办理，基本原则如下。

1. 掌握工程基本情况

决策层及管理层要通过调查了解该项工程的标书编制情况、取费标准、定额的费用、主要工程量、中标价、施工现场的周围环境，掌握进入现场施工队伍的技术状况、人员素质、工程工期、设备能量以及工程施工的难易程度、要求的开工竣工时间，制定出科学的施工方案和有效的施工方法。

2. 高度重视主要成本项目

在工程施工中，主要成本项目是工程直接材料，在直接成本中一般占 60%以上，降低成本首先要从价格上予以控制。

3. 机械使用费的控制

合理确定机械台班定额，提高机械使用效率，同时，注意控制机械设备的维护成本。

4. 控制人工费成本和现场经费

工程项目组织结构要精干、高效，另一方面注意间接费用的控制，特别控制招待费、差旅费、电话费、办公费、低额耗品的耗用等杂项开支。

5. 全过程控制原则

1) 施工准备阶段

(1) 优化施工方案，对施工顺序、施工方法、作业组织形式的确定、机械设备的选择、技术组织措施等方面进行认真研究分析，运用价值工程理论，制定出技术先进、经济合理的施工方案。

(2) 编制成本计划并进行分解。

(3) 对施工队伍、临时设施建设、机械的调迁等其他间接费用的支出，做出预算，进行控制。

2) 施工阶段

(1) 对分解的计划成本进行落实。

(2) 及时准确地记录、整理、核算实际发生的费用，计算实际成本。

(3) 经常进行成本差异分析，采取有效的纠偏措施。

(4) 控制工程变更，预测不可预计的外部条件对成本控制的影响。

3) 竣工交付使用及保修阶段

(1) 工程移交后，要及时结算工程款，做出成本分析总结。

(2) 控制保修期的保修费用支出，并将此问题反馈至有关责任者。

(3) 进行成本控制考评，落实奖惩制度。

【例 8-15】2009 年某市建筑工程公司参加了一项污水处理厂工程的投标，为了保证中标，公司组织有关人员根据招标文件和施工图编制了合理的标书，结合企业定额对人工、材料、机械、现场管理人员的人工费、固定资产使用费、临时设施费、工程保修费、二次搬运费等成本进行了分析，以最低的标价和完善的施工组织设计而中标。工程合同价为 2350 万元。工程设备由建设单位提供。中标以后，经施工单位成本中心通过对施工用的原材料、

辅助材料、燃料和动力、外协加工费、生产工人工资、管理人员工资、管理费中的办公费、差旅费、机械折旧费等费用进行了测算，在确保企业投标时确定的利润基础上，给项目部考核成本为2150万元。公司给项目部签订的承包合同，成本降低率为5%。项目部通过合理地使用机械和人工，优化施工方案，压缩非生产人员比例，测算人工费可降低2%，材料费可降低4.7%，机械费可降低5.0%，其他直接费可降低10%，间接费可降低10%，项目部采取了有效的措施，进行了成本管理，完成了目标成本。

问题：

(1) 本工程项目成本如何构成？二次搬运费、固定资产使用费、临时设施费、工程保修费分别是什么成本？

(2) 在施工用的原材料、辅助材料、燃料和动力、外协加工费、生产工人工资、管理费中的办公费、机械折旧费、管理人员工资等费用中，哪些属于固定成本?哪些属于变动成本？

(3) 若人工费占计划成本的15%，材料费占55%，机械费占18%，其他直接费占5%，间接费占10%，则项目计划目标成本是多少？成本降低额是多少？

解：(1) 工程项目成本由直接成本和间接成本构成。本例中的临时设施费、二次搬运费是直接成本；固定资产使用费、工程保修费是间接成本。

(2) 施工用的原材料、辅助材料、燃料和动力、外协加工费、生产工人工资等是变动成本；管理费中的办公费、差旅费、机械折旧费、管理人员工资等是固定成本。

(3) 项目部考核成本为2150万元。项目部签订的承包合同所确定的成本为项目部计划成本。

计划成本=2150×(1−5%)=2042.5(万元)

人工费降低额=2042.5×15%×2%=6.12(万元)

材料费降低额=2042.5×55%×4.7%=52.80(万元)

机械费降低额=2042.5×18%×5%=18.38(万元)

其他直接费降低额=2042.5×5%×10%=10.21(万元)

间接费降低额=2042.5×10%×10%=20.42(万元)

所以，项目部共计成本降低额为107.92万元。

【例8-16】某施工单位通过激烈竞争在某地承包炼油厂建设工程项目，按建筑安装工程费组成除去税金和公司管理费后，工程造价为1000万元，按现有成本控制计划，工程造价比工程含税与含利润的实际总成本还低10%。公司要求项目部通过编制降低成本计划进行成本管理，创造利润60万元。项目部通过对现有成本控制计划中措施内容的认真分析，认为工程中几个重要工序要重新编制施工方案，按新方案人工费可在原来基础上降低20%，材料费可降低3%，机械使用费可降低40%，其他直接费可降低10%，间接费上涨12%。

问题：

(1) 该工程费用由哪几部分组成?

(2) 已知按原成本控制计划，人工费占实际成本的10%，材料费占实际成本的60%，机械使用费占15%，其他直接费占5%，间接费占10%。请编制降低成本计划表，计算能

否达到 60 万元利润?

解：(1) 建筑安装工程费由直接费、间接费、利润和税金四部分组成。

(2) 简单计算如下：

实际成本=1000×(1+10%)=1100(万元)

人工费降低额=1100×10%×20%=22(万元)

材料费降低额=1100×60%×3%=19.8(万元)

机械费降低额=1100×15%×40%=66(万元)

其他直接费降低额=1100×5%×10%=5.5(万元)

间接费升高额=1100×10%×12%=13.2(万元)

共计降低额为 22+19.8+66+5.5−13.2=100.1(万元)

降低成本计划表如表 8-17 所示。

表 8-17 降低成本计划表

成本降低额/万元					
合计	人工费	材料费	机械费	其他直接费	间接费用
100.1	22	19.8	66	5.5	−13.2

根据新的方案，可以达到 60 万元利润。

本 章 小 结

承包方为使项目成本控制在计划目标之内所作的预测、计划、控制、调整、核算、分析和考核等都属于工程项目成本管理工作。项目成本管理就是要确保在批准的预算内完成项目，具体项目要依靠制定成本管理计划、成本估算、成本预算、成本控制四个过程来完成。项目成本管理是在整个项目的实施过程中，为确保项目在以批准的成本预算内尽可能好地完成而对所需的各个过程进行管理。

习　　题

1. 简答题

(1) 从业主方角度和从承包方角度来看工程项目造价构成的两种含义。

(2) 简述工程项目造价构成的清单计价方法。

(3) 简述工程项目造价构成的定额计价方法。

(4) 简述工程项目成本预算的基本过程和主要方法。

(5) 简述挣值分析法的主要参数和分析过程。

(6) 简述工程项目成本控制的基本过程和主要方法。

2. 单项选择题

(1) 如果你是项目的监控人员，项目经理需要了解项目未来一年的成本，以判断这个项目的预算应该增加还是减少，他要求你向他呈交一份项目成本预测报告。你在做预测时，除了一般的信息资源以外，还应该考虑下列各项中哪一项？(　　)

A．类似项目的成本估算　　B．工作分解结构
C．项目进度时间表　　D．现有的变更要求

(2) 项目经理通过检查累计成本曲线可以调整(　　)。

A．挣值　　B．计划价值　　C．成本差异　　D．成本绩效指数

(3) (　　)是通过对施工过程中产量、利润、成本的分析，寻找到提高利润的途径的方法。

A．价值工程分析　　B．挣值分析法
C．百分比法　　D．量本利分析法

(4) (　　)是通过分析项目目标实施与项目目标值之间的差异，从而判断项目实施的费用、进度绩效的一种方法。

A．挣值分析法　　B．价值工程分析
C．百分比法　　D．量本利分析法

(5) 利用挣值分析法则费用偏差用公式(　　)求得。

A．已完成工作预算费用-计划完成工作预算费用
B．已完成工作预算费用-已完成工作实际费用
C．计划完成工作预算费用-已完成工作实际费用
D．已完成工作实际费用-已完成工作预算费用

(6) 利用挣值分析法则进度偏差用公式(　　)求得。

A．已完成工作预算费用-计划完成工作预算费用
B．已完成工作预算费用-已完成工作实际费用
C．计划完成工作预算费用-已完成工作实际费用
D．已完成工作实际费用-已完成工作预算费用

(7) 因为你认识到成本控制的重要性，你在挣值管理系统中加入了一些可以接受的偏差。当某些不可接受的差异出现的时候，项目变更是不可避免的。在每个“不可接受的”变更出现的时候，你首先应(　　)。

A．更新预算　　B．对成本预测进行修改
C．调整项目计划　　D．记录经验

(8) 施工项目(　　)是施工过程中，对影响施工项目成本的各种因素加强管理，并采用各种有效措施，将施工中实际发生的各种消耗和支出严格控制在成本计划范围内，贯穿于施工项目从投标阶段开始直到项目竣工验收的全过程，是企业全面成本管理的重要环节。

A．成本预测　　B．成本分析　　C．成本控制　　D．成本考核

(9) 施工项目(　　)是指按照规定开支范围对施工费用进行归集，计算出施工费用的实际发生额，并根据对象，计算出该施工项目的总成本和单位成本。

A．成本分析　　B．成本核算　　C．成本计划　　D．成本控制

3. 多项选择题

(1) 挣值分析法主要运用以下值中(　　)进行分析。
A．已完成工作预算进度　　B．已完成工作预算费用
C．计划完成工作预算费用　　D．已完成工作实际费用
E．计划工作进度

(2) 在下列情况中，(　　)表示进度延误。
A．进度绩效指数 SPI<1　　B．进度偏差 SV 为负值
C．进度绩效指数 SPI>1　　D．进度偏差 SV 为正值
E．费用绩效指数 CPI<1

4. 计算题

(1) 某施工项目进行到 17 周时对前 16 周的工作进行了统计检查，有关情况如表 8-18 所示。

表 8-18　前 16 周的工作统计数据

工作代号	计划完成工作预算费用/万元	已完成工作量/%	实际发生费用/万元
A	300	100	310
B	280	100	290
C	260	100	250
D	560	100	560
E	720	50	320
F	450	100	430
G	600	40	270
H	360	0	0
I	350	80	300
J	290	100	260
K	150	0	0
L	180	100	180

问题：

① 简述挣值分析法中三个参数(费用值)的代号及含义。
② 求出前 16 周的挣得值及 16 周末的挣得值。
③ 求出 16 周的 CV 与 SV。
④ 求出 16 周的 CPI、SPI，并分析成本和进度情况。

(2) 某工程计划进度与实际进度如表 8-19 所示，表中粗实线表示计划进度(进度线上方的数据为每周计划投资)，粗虚线表示实际进度(进度线上方的数据为每周实际投资)，若各分项工程每周计划和实际完成的工程量相等且匀速进展。

表 8-19　工程计划进度与实际进度表

单位：万元

分项工程	进度计划/周									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	6	6	6							
	6	6	5							
B		5	5	5	5					
				4	4	5	5			
C				8	8	8	8			
					8	8	7	7		
D						3	3	3	3	
							4	4	3	3

问题：

① 计算每周投资数据，并将结果填入表 8-20 中。

表 8-20　每周投资

项　　目	投资数据									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
每周计划完成工程投资										
拟完工程累计计划投资										
每周已完工程实际投资										
已完工程累计实际投资										
每周已完工程计划投资										
已完工程累计计划投资										

② 绘制该工程三种投资曲线，即：(a)拟完工程计划投资曲线；(b)已完工程实际投资曲线；(b)已完工程计划投资曲线。

③ 分析第 5 周和第 8 周末的投资偏差和进度偏差。